

יולי 2016 | מחקר מספר 103

מתודולוגיה לקביעת שער ההיוון הממשלתי

אסא כהן

עמית מרכז מילקן לחדשנות במכון ירושלים לחקר ישראל

מנחה מחקר: פרופ' איתן ששינסקי



מכון ירושלים לחקר ישראל
מרכז מילקן לחדשנות

Jerusalem Institute for Israel Studies **מכון ירושלים לחקר ישראל**
Milken Innovation Center **מרכז מילקן לחדשנות**

תודות

ברצוני להודות לפרופ' איתן ששינסקי, מנחה המחקר, על שתתם מהידע שלו ומניסיונו הרב. תודה לצוות מרכז מילקן, ולפרופ' גלן יאגו וסטיבן זכר, על ההזדמנות להשתתף בתוכנית. תודה מיוחדת לאורלי מובשוביץ-לנדסקרונר, ראשת תוכנית העמיתים, על הליווי המסור והמקצועי במהלך השנה האחרונה. תודה לעופר דרור ולד"ר שמואל אברמזון מהמועצה הלאומית לכלכלה, שסייעו ליצור את החיבור בין התאוריה שבמחקר ובין מאפייני העבודה במשרדי הממשלה. תודה לאנשים הרבים שהקדישו מזמנם וקיימו עמי שיחות מאירות עיניים על אודות המחקר, ביניהם פרופ' עדי פוזנר מאוניברסיטת תל אביב, פרופ' יורם מיישר ופרופ' יוסי זעירא מהאוניברסיטה העברית, מר לב דרוקר ומר אסף גבע מאגף הכלכלן הראשי במשרד האוצר, ומר איליה כץ מאגף תקציבים.

על אודות תוכנית עמיתי מרכז מילקן לחדשנות

תוכנית עמיתי מרכז מילקן לחדשנות מקדמת את הצמיחה הכלכלית בישראל באמצעות התמקדות בפתרונות חדשניים, מבוססי שוק, לבעיות מתמשכות בתחומים חברתיים, כלכליים וסביבתיים. התוכנית מתמקדת באיתור פתרונות גלובליים והתאמתם למציאות הישראלית ובבניית ממשקים חיוניים המחברים בין משאבים ממשלתיים, פילנתרופיים ועסקיים, לטובת צמיחה ופיתוח לאומי בר-קיימא.

התוכנית מעניקה מלגות שנתיות לישראלים מצטיינים, בוגרי מוסדות להשכלה גבוהה בארץ ובעולם, המתמחים במוקדי קבלת ההחלטות הלאומיים ומסייעים בפיתוח פתרונות באמצעות מחקר והתמחות. היקף הפעילות של עמיתי התוכנית הוא מקסימלי – התמחות, הכשרה ומחקר במשך חמישה ימים בשבוע.

במשך שנת התמחותם עוסקים עמיתי מכון מילקן במחקר המדיניות במשרדי הממשלה וברשויות שלטוניות אחרות, ומסייעים למקבלי ההחלטות ולמעצבי המדיניות בחקר ההיבטים השונים של סוגיות כלכליות, סביבתיות וחברתיות.

בנוסף עורכים העמיתים מחקר מדיניות עצמאי, שמטרתו לזהות חסמים לתעסוקה ולצמיחה בישראל ולאתר פתרונות אפשריים. מחקרי העמיתים מתבצעים בהדרכת צוות אקדמאי ומקצועי מנוסה ותומכים במחוקקים וברגולטורים, המעצבים את המציאות הכלכלית, חברתית והסביבתית בישראל.

במהלך השנה מוענקת לעמיתים הכשרה אינטנסיבית במדיניות כלכלית, ממשל ושיטות מחקר. במסגרת מפגשי ההכשרה השבועיים, העמיתים רוכשים כלים מקצועיים לכתובת תזכירים, מצגות וניירות מדיניות, וכן כלי ניהול, שיווק ותקשורת. בנוסף, נפגשים העמיתים עם בכירים בממשל ועם אנשי אקדמיה מהשורה הראשונה בישראל ובעולם. בסמסטר הראשון, העמיתים משתתפים בקורס המתמקד בחידושים פיננסיים, במסגרת בית הספר למנהל עסקים באוניברסיטה העברית בירושלים. הקורס מקנה 3 נקודות זכות אקדמיות, ומלמד אותן פרופ' גלן יאגו, מנהל בכיר, ומייסד, המעבדות לחידושים פיננסיים[™] במכון מילקן.

את בוגרי התוכנית ניתן למצוא במגוון תפקידים בכירים במגזר הפרטי, כמרצים באקדמיה, במגזר הציבורי וכיועצים לשרים ולמשרדי הממשלה. ישנם בוגרים שנקלטו במשרדי הממשלה, ואחרים המשיכו ללימודים גבוהים באוניברסיטאות מובילות בישראל, ארצות הברית ובריטניה.

תוכנית עמיתי מרכז מילקן לחדשנות היא לא פוליטית ובלתי מפלגתית, ואינה מקדמת קו פוליטי או אידאולוגי.

למידע נוסף על אודות התוכנית: www.milkeninnovationcenter.org

תוכן עניינים

5	תקציר מנהלים.....
5	שכלול של סיכון שוק לשער ההיוון.....
6	העדפת זמן חברתית.....
6	מגמות בעולם.....
6	המלצות.....
7	שימוש ב-CAPM לקביעת ה-IRR של פירמה במציאות תחרותית.....
7	1. מבוא.....
7	1.1 פשרו של שער ההיוון.....
9	1.2 ההקשר בו משתמשים בשער ההיוון – ניתוח עלות-תועלת.....
10	1.3 מה מגלם שער ההיוון הממשלתי?.....
11	2. התאוריה שביסוד קביעת שערי ההיוון הממשלתיים.....
11	2.1 סיכון שוק.....
13	2.2 היוון לפי העדפת זמן חברתית.....
15	3. השימוש בשלוש שיטות ההיוון לקביעת שער ההיוון הממשלתי.....
15	3.1 אמידת שערי ההיוון של המגזר הפרטי.....
16	3.2 אמידת מחיר ההון.....
19	3.3 העדפת זמן חברתית ומחיר החוב.....
20	4. סקירת מגמות בעולם בתחום ההיוון.....
25	5. המלצות.....
25	5.1 סוגיות מרכזיות בקביעת המתודולוגיה להיוון.....
26	5.2 מתודולוגיה מוצעת 1 – קביעת שער ההיוון הממשלתי לאור מודל CAPM.....
28	5.3 מתודולוגיה מוצעת 2 – החלת השיטה ההולנדית בישראל.....
28	5.4 מתודולוגיה מוצעת 3 – העדפת זמן חברתית בטווח הזמן הרחוק.....

29	ביבליוגרפיה
34	6. נספח תאוריה
34	6.1 הגישה הפוזיטיבית לקביעת שיעור ההיוון
38	6.2 סיכון שוק (Market Risk)
38	6.3 השפעת סיכון השוק על ערכן של השקעות ממשלתיות
39	6.4 כשלי שוק
40	6.5 השקעה ממשלתית נוכח כשלי שוק – ארו ולינד
41	6.6 מיצוע שיעור ההיוון הממשלתי לאור רמת השכלול של השוק
43	6.7 הגישה הנורמטיבית להיוון ודוח שטרן
45	7. נספח שיטות היוון
45	7.1 שימוש במודל CAPM
46	7.2 בחירה במחלקת סיכון ובמדד שוק
47	7.3 Unlevered CAPM
48	7.4 אימות תוצאות באמצעות WACC
49	7.5 שיטות חלופיות
50	7.6 טבלאות השוואה בינלאומיות

תקציר מנהלים

ג'ק הירשלייפר הגדיר השקעה כווייתור על הכנסה ודאית בהווה תמורת הכנסה לא ודאית שתתקבל בעתיד (Hirshleifer, 1961). היוון הוא כלי טכני המשמש להפחתת ערך ההכנסות (או תועלות) הלא ודאיות שיתקבלו בעתיד כדי לאמוד את ערכן במונחי הכנסה ודאית בהווה. ככל ששער ההיוון גבוה יותר ההפחתה בערכן של ההכנסות העתידיות תהיה גדולה יותר, ובהתאם יבוצעו פחות השקעות (ולהפך). למצער, בנסיבות בהן היקף ההשקעות קבוע מראש, שער היוון גבוה יקנה ערך רב יותר להשקעות המניבות הכנסות בעתיד הקרוב ביחס לאלו המניבות הכנסות בעתיד הרחוק.

שער ההיוון מגלם בתוכו שלושה מרכיבים מרכזיים, ההופכים הכנסות (לא ודאיות) שיתקבלו בעתיד לבעלות ערך נמוך יותר מהכסף המשמש להשקעה בהווה: א. קיומן של חלופות השקעה המאפשרות להשתמש בהכנסה בהווה לקבלת הכנסה גבוהה ממנה בעתיד; ב. העדפת זמן; ג. סיכונים שאינם מגולמים בחישוב תוחלת הנכס (סיכון שוק).

שאלת שער ההיוון הממשלתי נמצאת במחלוקת באקדמיה ובקרב קובעי המדיניות. בלב המחלוקת עומדת הבחירה באחת מבין שלוש שיטות ההיוון:

א. קביעת שער ההיוון להכנסה/ תועלת המתקבלת בעוד t שנים בהתאם לריבית על אג"ח ממשלתית (בלא קופון) לאותו טווח זמן.

ב. שימוש בשערי ההיוון של המגזר הפרטי. זיהוי שער ההיוון המשמש את המגזר הפרטי להשקעה מסוימת לפי הריביות המתקבלות מהשקעה זו בשווקים הפיננסיים.

ג. שימוש בשער היוון, המגלם שיקולים אתיים שמצדיקים הפחתה של תצרוכת המתקבלת בעתיד ביחס לערכה של תצרוכת המתקבלת כיום ("העדפת זמן חברתית").

שכלול של סיכון שוק לשער ההיוון

אף אם בחזקתה של הממשלה מקורות הכנסה רבים ומגוונים, אין היא מוגנת מהסיכון שהשוק כולו יניב תפוקות נמוכות – סיכון המכונה "סיכון שוק" או "סיכון שאינו בר גיוון". מדיניות המתחשבת בסיכון שוק תתמחר השקעות לפי המתאם שלהן ליתר הנכסים במשק: ככל שנכס מתואם יותר עם השוק, כך גדלה עלות הסיכון הכרוך בו.

סיכון שוק, בניגוד לסיכונים ספציפיים לפרויקט, אינו מגולם בחישוב תוחלת ההכנסות/ תועלות הצפויה. חישובי תוחלת מייחסים את אותו ערך לכל הכנסה הצפויה בעתיד, בלי להתחשב בנסיבות שבהן היא מתקבלת. בפרט, חישובים כאלו אינם משקפים את העובדה שמרבית הנכסים מתואמים עם השוק ומניבים הכנסות דווקא כשכלל השוק מתאפיין בתשואות גבוהות, קרי בנסיבות שבהן השקל השולי הוא בעל ערך נמוך יותר. אי לכך חישובי תוחלת מתאפיינים, בנסיבות רגילות, באמידה מוטעה כלפי מעלה של ערך הנכסים.

המצדדים בשימוש בשערי ההיוון של המגזר הפרטי מנסים לתקן את ההטיה באמצעות שימוש בשער היוון הזהה לריבית המתקבלת מהשקעה דומה בשווקים הפיננסיים. כאשר השוק משוכלל, תוחלת הריבית מהחזקת מניות של נכס מסוים תהיה סכום הריבית חסרת הסיכון, המגלמת את העדפת הזמן של המשקיעים ושל פרמיית סיכון השוק. המחקר הנוכחי

מציע את מודל CAPM כמודל המשקף עמדה זו ומאפשר אמידה של פרמיית סיכון השוק בנסיבות בהן השוק הוא משוכלל בקירוב אך מתאפיין בליקויים נקודתיים.

מנגד, המצדדים בשימוש בריבית על אג"ח ממשלתיות גורסים כי סיכון השוק בהשקעות ממשלתיות הוא זניח. לדידם הסיכונים אליהם נחשפת הממשלה בהשקעותיה מגולמים בחישובי תוחלת ההכנסות/ תועלות. היוון צריך לגלם רק העדפת זמן, העדפה הזוהה בקירוב לתשואה המתקבלת בחברה עבור נכס בטוח (יחסית) דוגמת אג"ח ממשלתית. לצד זה היוון לפי ריבית על אג"ח ממשלתית מבטיח שהממשלה אינה מבצעת השקעות המניבות תשואה נמוכה מזו המתקבלת מהשקעת הכסף בצמצום חובות.

העדפת זמן חברתית

בשנים האחרונות מתחזקת המגמה של קביעת שער ההיוון לאור שיקולים נורמטיביים וללא התבססות על מדדי שוק. גישה זו משקפת תפיסה לפיה השוק מתאפיין בליקויים כה חמורים עד שלא ניתן לחלץ אינפורמציה אמינה על אודות העדפות הפרטים בחברה. אחד מכשלי השוק הבולטים, שאליו מתייחסים תומכי השימוש בהעדפת הזמן החברתית, הוא השקעות החסר לתועלות המתקבלות על ידי דורות עתידיים, בשל היותם של השווקים לטווח הזמן הארוך בלתי שלמים (Incomplete Markets).

השיקולים הנורמטיביים, שבגינם מניחים כי תצרוכת בעתיד שווה פחות מתצרוכת בהווה, הם: א. הגידול בשפע בחברה, המקטין את ערכה של יחידת התצרוכת השולית; ב. הסיכון שהחברה תיכחד קודם שתזכה ליהנות מאותה תצרוכת. מעבר לכך, דיונים בהעדפת זמן חברתית מתאפיינים במחלוקות עיקשות, שביסודן אי הסכמות בסוגיות אתיות.

מגמות בעולם

מסקירה של 10 כלכלות מפותחות עולה, שמדינות נבדלות זו מזו באופן ניכר במתודות המשמשות לקביעת שער ההיוון ובגובה השער הנבחר. כך, כל אחת משלוש הגישות להיוון שהוזכרו לעיל אומצה לפחות על ידי שתי מדינות, ושערי ההיוון נעו בטווח שבין 2% בגרמניה ל-8% בניו זילנד.

מהסקירה עולה שאף מדינה לא התאימה את שערי ההיוון שלה לסביבת הריבית הנמוכה. כך למשל, אף שמחירי החוב הממשלתי מצויים כיום בטווח של 0%-3%, מרבית המדינות הקובעות את ההיוון לפי מחיר החוב נסמכות על אומדנים שנעשו עם נתוני עבר הקובעים שערי היוון גבוהים מ-3%. משמעות הדבר היא כי ישראל, הקובעת שער היוון במציאות בה מיוחסת הסתברות לא מבוטלת לשימור סביבת הריבית הנמוכה, עלולה לעמוד בפני שתי חלופות בעייתיות: א. קביעת שער היוון שאינו משקף את סביבת הריבית הקיימת; ב. קביעת שער היוון נמוך מאוד ביחס ליתר העולם המפותח.

המלצות

המלצות המחקר מיועדות לגלם את כלל השיקולים שהוזכרו לעיל לגבי שער ההיוון במתודה המאזנת בין פשטות שימוש מחד גיסא, ובין מתן גמישות לגורם המהוון להתאים את המתודה להשקעה המסוימת העומדת על הפרק מאידך גיסא. המחקר מציע שתי שיטות לקביעת שער ההיוון: שיטה אחת מתבססת על CAPM ומפרידה בין השקעות שאינן מתואמות עם השוק, המהוונות לפי מחיר החוב, ובין השקעות המתואמות עמו, המהוונות לפי מחיר החוב בתוספת פרמיית סיכון של 7% (משקף הנחה לפיה $\beta = 1$). את השיטה ניתן לשפר בעתיד על ידי אמידת מתאם שוק בחתך מגזרים תעשייתיים

(Beta Estimation). שיטה שנייה היא זו המאומצת על ידי ממשלת הולנד. במסגרתה כלל ההשקעות במשק מהוות לפי מחיר החוב בתוספת פרמיית סיכון של 1%. מחיר החוב הממשלתי נאמד לפי ממוצע התשואה על אג"ח בלא קופונים בעשר השנים האחרונות ונע בין 0.19% לשנה ל-2.5% לעשרים שנה.

לצד זאת מומלץ להוון הכנסות ותועלות המתקבלות בטווח הזמן הרחוק (שלושים שנה ומעלה) לפי העדפת זמן חברתית. יש לשקול בחיוב קביעת שער העדפת זמן חברתית הדומה לזה המשמש לטווחי זמן רחוקים באנגליה ובצרפת, קרי בטווח 2%-3%.

שימוש ב-CAPM לקביעת ה-IRR של פירמה במציאות תחרותית

במציאות תחרותית הרווח המהוון של פירמות שואף לאפס. בהתאם לכך ה-IRR (Internal Rate of Return) שווה בקירוב לשער היוון המשמש במגזר בו היא פועלת.

יש לשקול בחיוב שימוש ב-CAPM, אליה מתייחס מחקר זה כאמצעי לקביעת שערי היוון, גם לקביעת ה-IRR של פירמות בשוק תחרותי. יוזכר כי שיטה זו שימשה בוועדות ששינסקי 1 ו-2 כדי להבדיל בין רווחים המפצים את המשקיע על נשיאה בסיכונים הכרוכים בנכס (IRR בשוק תחרותי) ובין רווחי יתר שמהם נהנה המשקיע בגין קיומם של כשלי שוק.

1. מבוא

1.1 פשרו של שער ההיוון

שער ההיוון הוא יחס המשמש לקביעת ערכם העכשווי של תזרימי הכנסות עתידיים. השימוש בשער ההיוון מבטא את ערך הזמן של הכסף (Time Value of Money), עיקרון כלכלי לפיו ערכו של כסף בהווה רב יותר מערכו בעתיד. הערך הרב יותר של הכסף בהווה הוא תוצאה של הצמיחה במשק, המאפשרת להשקיע את הכסף היום ולקבל תמורתו סכום גבוה יותר בעתיד (למשל להשקיע שקל באג"ח ולקבל תמורתו 1.01 שקלים בעוד שנה). כמו כן תזרימי הכנסות המתרחשים בהווה משקפים הוצאות והכנסות ודאיות, בניגוד לתזרימי כספים עתידיים החשופים לסיכונים (ראו להלן בפרק 2).

השימוש בשיעור ההיוון נעשה באמצעות הנוסחה:

$$CV = \sum \frac{FV}{(1 + \delta)^t}$$

כאשר:

CV (Current Value) – הוא הערך העכשווי של זרם הכנסות עתידי.

FV (Future Value) – הוא ערכה של הכנסה עתידית כלשהי בשעת קבלתה.

t – הוא מספר השנים שיחלפו עד שתתקבל ההכנסה המדוברת.

δ – הוא שיעור ההיוון (Discount Rate).

הגודל $\frac{1}{(1+\delta)^t}$ המכונה לעתים מקדם ההיוון (Discount Factor) מוגדר כערך שבו יש להכפיל הכנסה עתידית כדי לקבל את ערכה בהווה. הנוסחה מרמזת, לדוגמה, כי שיעור היוון של 5% ($\delta = 0.05$) משמעותו כי 105 שקלים שיתקבלו בעוד שנה מהיום שקולים בערכם ל-100 שקלים המתקבלים היום:

$$\frac{105}{(1 + 0.05)^1} = 100$$

שיעור ההיוון הוא כלי טכני בעל השפעה רבה על מדיניות ההשקעות. הכלכלן ג'ק הירשלייפר הגדיר השקעה כויתור על תצרוכת ודאית בהווה תמורת תצרוכת לא ודאית שתתקבל בעתיד. שיעור ההיוון משית משקולות (מקדמי היוון) שבאמצעותן אנו מפחיתים מערך ההכנסות הלא ודאיות בעתיד כדי לאמוד את ערכן במונחי הכנסה ודאית בהווה. ככל ששער ההיוון גבוה יותר, כך ההפחתה בערך של ההכנסות העתידיות תהיה גדולה יותר, ובהתאם לכך יבוצעו פחות השקעות (ולהפך).

להבדלים הנדמים קטנים בשיעור ההיוון צפויה להיות השפעה רבה על מדיניות ההשקעות הנבחרת. הדבר נכון בפרט כאשר דנים בטווח הזמן הארוך, שהרי המכנה של מקדם ההיוון $\frac{1}{(1+\delta)^t}$ גדל באופן אקספוננציאלי ב- t . כך לדוגמה, הכנסה של שקל המתקבלת בעוד עשרים שנה היא שוות ערך ל-0.45 שקלים היום לפי שער היוון של 4% ($\delta = 0.04$), ל-0.55 שקלים לפי שער היוון של 3% ול-0.67 שקלים לפי שער היוון של 2%.

ניתן להשתמש בשער היוון נומינלי ישירות על הערכים הנומינליים המופיעים בתזרים ההכנסות, או בשער היוון ריאלי, לאחר ביצוע תחשיב אינפלציה בנפרד. מחקר זה יתייחס רק לשער היוון ריאלי. במקרים בהם ייעשה שימוש בערכים נומינליים הדבר יוזכר במפורש.

טבלה 1: שימוש בשיעור ההיוון לאמידת ערכה של השקעה

שנים— t	הוצאות (בשקלים)	הכנסות (בשקלים)
0	-1,000,000	0
1	0	250,000
2	0	250,000
3	0	350,000
4	0	300,000

מקור: מרכז מילקן לחדשנות, 2016.

טבלה 1 לעיל מציגה השקעה הדורשת הוצאה של מיליון שקלים בהווה ומחזירה תזרים הכנסות הנפרש לאורך 4 שנים בהתאם לערכים הכתובים בטבלה. ההשקעה תשתלם כאשר ערך ההכנסות יעלה על מחיר הביצוע, כלומר:

$$1,000,000 \leq \frac{250,000}{1 + \delta} + \frac{250,000}{(1 + \delta)^2} + \frac{350,000}{(1 + \delta)^3} + \frac{300,000}{(1 + \delta)^4}$$

הצבת ערכים במשוואה תגלה שההשקעה מניבה רווח אם משתמשים בשער היוון של 5% או פחות, וגורמת להפסדים אם שער ההיוון גבוה יותר מ-5% (מספרים שלמים בלבד).

1.2 ההקשר בו משתמשים בשער ההיוון – ניתוח עלות-תועלת

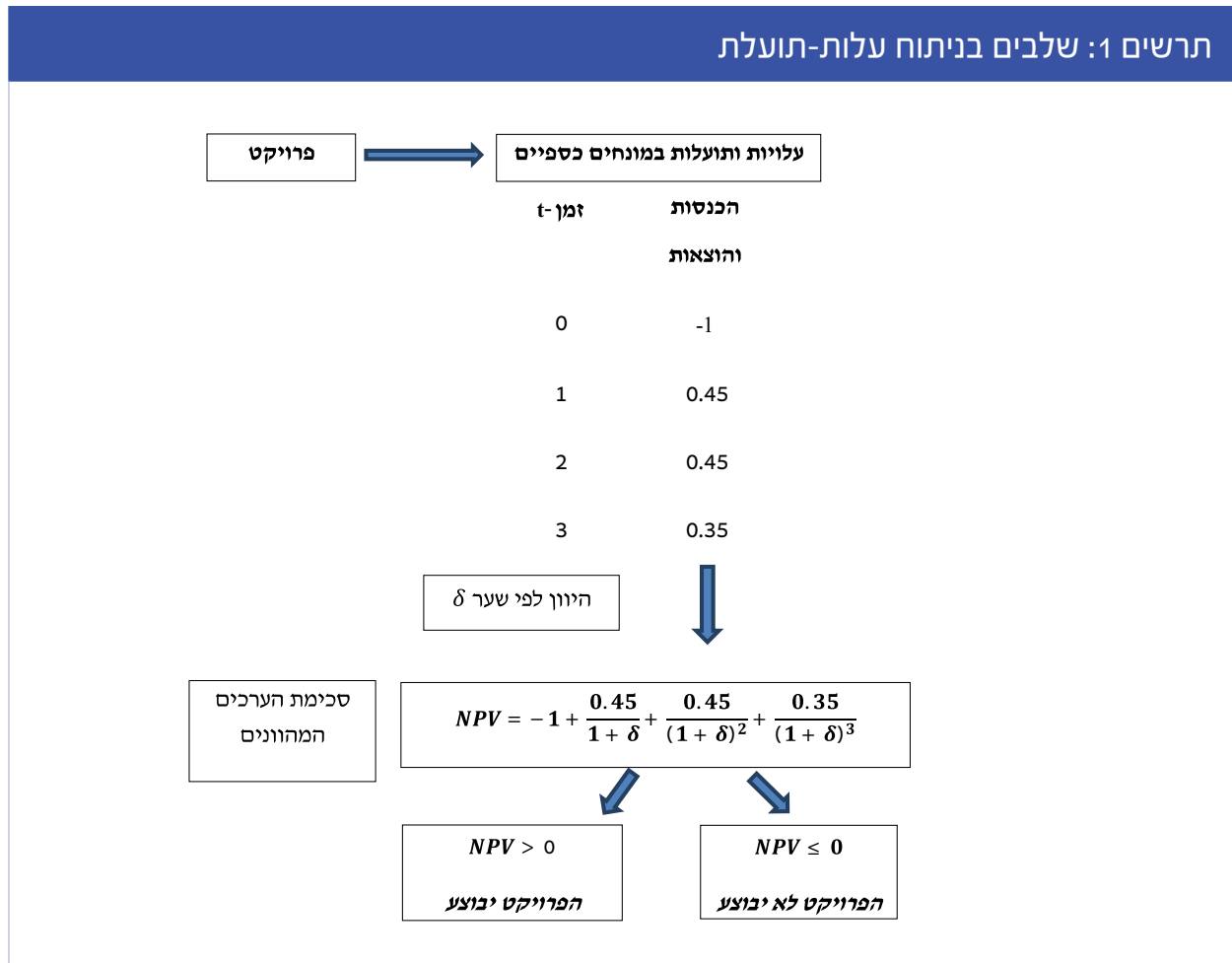
ניתוח עלות-תועלת (Cost-Benefit Analysis, להלן CBA) הוא מתודולוגיה המשמשת סוכנויות ממשלה לבחור בין חלופות פעולה. את הניתוח ניתן לתאר כתהליך תלת שלבי: בשלב הראשון מתרגמים את התועלות העתידיות הכרוכות בפרויקט מסוים לערכים כספיים, כך שמתקבל תזרים הכנסות והוצאות הפרוסות לאורך זמן בדומה לזה שמופיע בטבלה 1 לעיל; בשלב השני מהווים את הערכים המופיעים בתזרים ומקבלים את ערכם במונחי כסף בהווה; ובשלב השלישי סוכמים את הערכים המהווים שהתקבלו (ההוצאות מופיעות עם סימן מינוס) לשם אמידת הערך הנוכחי הנקי (Net Present Value - NPV). אם הערך הנוכחי הנקי גבוה מאפס ערך סך התועלות עולה על סך העלויות ויש לבצע את הפרויקט. אחרת מוטב להימנע מביצועו.

ניתוחי עלות-תועלת מתאפיינים ברמות שונות של מורכבות. התהליכים הפשוטים ביותר מבוצעים בנסיבות בהן כלל התועלות והעלויות מן הפרויקט הן כספיות. שם עיקר ניתוח העלות-תועלת הוא באמידת תוחלת ההכנסות וההוצאות הצפויות בעתיד ובהיוון שלהן. ניתוחים מורכבים יותר כוללים גם את אמידת הערך הכספי של תועלות ועלויות לא כספיות. לעתים ייעשה ניסיון לאמוד את אלו באמצעות נכונות לשלם (Willingness to Pay) – בהתבסס על ההנחה, שבחירה של פרטים לרכוש בשוק את המוצר שהממשלה שוקלת לסבסד מלמדת שהם מייחסים למוצר לפחות את המחיר הכספי שהם שילמו עבורו.

המספרים המייצגים תועלות ועלויות עתידיות בתהליך ניתוח עלות-תועלת מייצגים את תוחלת התועלת-עלות הצפויה. לפיכך הם אמורים לשכלל לתוכם סיכונים הגלומים בפרויקט.

עלויות בניתוח עלות-תועלת מוגדרות ככלל התועלות שאבדו בשל בחירה בהשקעה המוצעת ולא בחלופה הטובה ביותר. למשל, עלות החלופה של בניית קו רכבת בין שתי ערים, בהנחה שהחלופה הטובה ביותר היא סלילת כביש מהיר, מורכבת מהתועלת המתקבלת מהכביש בתוספת לחיסכון הכספי שיתקבל אם ייסלל הכביש ולא תונח מסילת רכבת חדשה (Layrad & Glasister, 1994).

תרשים 1: שלבים בניתוח עלות-תועלת



מקור: מרכז מילקן לחדשנות, 2016.

1.3 מה מגלים שער ההיוון הממשלתי?

שיעור ההיוון משקף שלושה גורמים ההופכים את ההכנסות הצפויות לממשלה בעתיד לבעלות ערך נמוך יותר ביחס להכנסות זהות בהווה:

- א. **חלופת השקעה (צמיחה)** — שער היוון הגבוה מהתשואה המתקבלת מחלופת השקעה אשר תמיד זמינה מבטיח שלא יבוצעו השקעות נחותות מההשקעה בחלופה זו. בתוך כך, פרט יהיון לפי שער הגבוה מהריבית המתקבלת מהשקעת הכסף בבנק, בעוד שמדינה תהווה לפי שער הגבוה מתשלומי הריבית אותם תחסוך אם תצמצם את החוב הלאומי.
- ב. **העדפת זמן חברתית** — תצרוכת בעתיד עשויה להיחשב נחותה ביחס לתצרוכת בהווה בשל העובדה שבעתיד נהנה מרווחה רבה יותר, שתהפוך יחידת נוספת של תצרוכת לפחות חיונית בראייה חברתית. כמו כן העתיד הוא בעל ערך נמוך יותר מההווה בשל הסיכון שאירוע קיצון יחיד את החברה וימנע ממנה ליהנות מהשקעותיה.

ג. סיכון — מבחינה מושגית ניתן להפריד את רכיב הסיכון מחלופות השקעה והעדפת זמן. עם זאת הכללתם של סיכונים מסוימים בשער ההיוון (ובראשם סיכון שוק) מאפשרת לאמוד את המחיר של אותם הסיכונים, בתוספת להעדפת הזמן, דרך ריביות השוק.

שיקולים אלו יוסברו ביתר פירוט בפרקים הבאים במסגרת הדיון בגישות השונות להיוון.

2. התאוריה שביסוד קביעת שער ההיוון הממשלתיים

שאלת אופן קביעתו של שיעור ההיוון הממשלתי יצרה ברבות השנים מחלוקת עיקשת באקדמיה ובקרב קובעי המדיניות. בלב המחלוקת עומדות שלוש גישות מרכזיות להיוון (Arrow et al., 1996):

1. גישה הגורסת כי שער ההיוון הממשלתיים צריכים להיות זהים לשערי ההיוון המשמשים גורמים בשוק הפרטי באותם סוגי השקעות. גישה זו מודדת את שער ההיוון עבור השקעה מסוימת באמצעות הריביות המתקבלות בשוק מהשקעה דומה לה (הסבר על גישה זו יינתן להלן בפרק 3). גישה זו תניב שערי היוון של 6%—10%.
2. גישה לפיה שער ההיוון הממשלתי צריך להיות זהה למחיר ההון הנדרש להשקעה. מחיר ההון להשקעה בת x שנים נמדד לפי שער הריבית על אג"ח בעלות אותו משך חיים ממוצע (מח"מ). בסביבת הריבית הנוכחית, גישה זו מניבה שערי היוון בטווח של 0%—3%¹.
3. העדפת זמן חברתית, הגורסת שאת שער ההיוון יש לקבוע לאור שיקולים נורמטיביים. גישה זו מניבה שערי היוון בטווח של 3%—5%, עם עמדות מיעוט המצדדות בשערים בטווח של 1.5%—3%. יוזכר כי בשיטה זו שער ההיוון יורדים בהדרגה עבור הכנסות המתקבלות בטווח הזמן הארוך.

2.1 סיכון שוק

המחלוקת בין הגישה המצדדת בשימוש בשערי ההיוון של השוק ובין הגישה המצדדת בשימוש במחיר החוב הממשלתי נסובה בעיקר סביב תמחור סיכון השוק (Market Risk) אליו נחשפת הממשלה בהשקעותיה. סיכון שוק מורה על תנודות בהכנסות המתקבלות מן הנכס המצויות במתאם עם ההכנסות המתקבלות מיתר הנכסים בשוק. משקיעים אינם יכול לבטל את ההשפעה של התנודות הללו על הכנסתם באמצעות גיוון תיק ההשקעות שברשותם.

סיכון שוק אינו מגולם בתוחלת ההכנסות של הנכס, המשקפת את ההכנסות הצפויות ממנו אך מתעלמת משאלת המתאם ביניהן ובין מצב השוק בכללותו. רוצה לומר, חישוב תוחלת ההכנסות של נכס יוצרת, במרבית המקרים, אומדן מופרז של ערך ההכנסות המתקבלות ממנו, המתעלם מכך שהכנסות גבוהות מתקבלות בנסיבות בהן המשקיע ממילא נהנה מגידול בהכנסותיו, בעוד שהכנסות נמוכות מתקבלות דווקא בשעת דחק כלכלי. כדי לתקן את ההטיה באמידה משתמשים בשער היוון גבוה יותר לחישוב ערך תוחלת ההכנסות העתידיות (Lucas, 2011).

¹ עם זאת כפי שנראה להלן בפרק 4, מרבית המדינות המשתמשות בשיטה זו נמנעו מהתאמת שערי ההיוון שלהן לריבית הנוכחית, והן משתמשות בשערי היוון בטווח של 2%—4%.

דוגמה להמחשה: הטיות בחישובי תוחלת ערכו של נכס בגין מתאם שוק

נניח שלושה מצבי עולם: מצב שוק גבוה (H) בו סך כל התצרוכת בשוק רב, מצב שוק נמוך (L) בו סך התצרוכת מועט, ומצב בינוני (M). ההסתברות לכל מצב עולם זהה ועומדת על שליש. טבלה 2 להלן מתארת את התשלומים המתקבלים משלושה נכסים הנסחרים בשוק כתלות במצב השוק, שיסומן ב- θ .

טבלה 2: תוחלת נכסים במצבי שוק שונים			
θ	$\varphi_1(\theta)$	$\varphi_2(\theta)$	$\varphi_3(\theta)$
H	1.06	1.1	1
M	1.05	1.05	1.05
L	1.04	1	1.1

מקור: מרכז מילקן לחדשנות, 2016.

לכל הנכסים תוחלת של 1.05. עם זאת נכס 1 עדיף על נכס 2, שכן נכס 1 מתאפיין בתנודות נמוכות יותר בהכנסה המתקבלת ממנו. אולם שני הנכסים הללו נחותים מנכס 3, המסייע למשקיע לגדר את עצמו מהסיכון שיתממש מצב העולם הנמוך (L).

הגישה המצדדת בשימוש בשערי ההיוון של המגזר הפרטי, גורסת ששערי ההיוון הללו מאפשרים לממשלה לתמחר היטב את פרמיית סיכון השוק הנדרשת עבור השקעות שונות. בשוק משוכלל שערי ההיוון המשמשים פירמות פרטיות יגלמו את העדפות המשקיעים (פרטים בחברה) על ערך הנכסים שבידי הפירמות. השוק מאפשר לאותם משקיעים לגוון את תיק השקעות ולבטל את ההשפעה של הסיכונים הגלומים בנכס להוציא את סיכון השוק. אי לכך, שערי ההיוון של המגזר הפרטי מגלמים רק את סיכון השוק. התבססות על השערים הללו מאפשרת לממשלה לגלם אותו כיאות בהחלטותיה ולתקן את ההטייה כלפי מעלה בחישוב תוחלת הערך של הכנסות עתידיות שנידונה לעיל.

מנגד, כאשר השוק אינו משוכלל, כשלי שוק עלולים להוביל את המגזר הפרטי לדרוש פרמיות על סיכונים שניתן להימנע מהם באמצעות שינוי מבנה החזקת ההון בחברה. למעשה, לא ניתן לשלול את ההשערה שעיקר פרמיות הסיכון הנדרשות בשוק מיועדות לפצות משקיעים על סיכונים מסוג זה – סיכונים שהשקעה המבוצעת על ידי הממשלה אינה בהכרח חשופה להם. אם אלו פני הדברים, ופרמיית סיכון השוק של ההשקעה זניחה, הממשלה צריכה להוון את ההשקעה לפי שער היוון המשמש אותה להיוון השקעה שלא גלום בה שום סיכון. הריבית על אג"ח ממשלתיות מהווה, לדעת רבים, קירוב סביר לשער ההיוון שבו יש להשתמש עבור השקעה שלא גלום בה סיכון (Arrow & Lind, 1970).

בהקשר זה, ניתוח עלות תועלת של השקעות ממשלתיות רבות מוסב על פרויקטים שהתועלות מהם אינן הכנסות כספיות. במקרים אלו, הטיעון שלפיו חישוב תוחלת הערך של ההשקעה יוצר הטיה כלפי מעלה אינו בהכרח תקף. יוזכר כי ביסוד הטיעון עומדת הנחה, שכאשר יחידות התועלות רבות ערכה של כל יחידה נמוך יותר. הנחה זו מתקיימת לגבי הכנסות כספיות,

שכן ברגיל הכנסות כספיות רבות מתקבלות מן ההשקעה כשהשוק במצב טוב וערכו של השקל השולי נמוך יחסית. דא עקא, שההנחה לא בהכרח מתקיימת לגבי חישובי תועלת אחרים, דוגמת התועלת מפרויקט התפלת מים או צמצום פשיעה. המחלוקת בנוגע למאפייני הסיכון שאליהם חשופה הממשלה מגולמת גם בחלופת ההשקעה שלאורה נבנה שער ההיוון. היוון לפי התשואה על אג"ח ממשלתית מבטיח שההשקעה שבוצעה אינה מניבה הכנסה נמוכה מזו שתתקבל על ידי הממשלה באמצעות השקעת הכסף בצמצום החוב הלאומי. מנגד, היוון לפי ריביות המגזר הפרטי מבטיחה שההשקעה הממשלתית תניב תשואה גבוהה לפחות כמו זו שיכולה לקבל הממשלה אם תשקיע את כספה במניה של פירמה הפועלת באותו מגזר תעשייתי. לכאורה, השקעה זו חושפת את הממשלה לסיכונים זהים לאלו שכרוכים בפרויקט (ראו לדוגמה הופר ופוזנר, 2015).

2.2 היוון לפי העדפת זמן חברתית

לצד שתי הגישות שהוסברו לעיל מצויה, כאמור, גישה הגורסת כי קביעת שער ההיוון היא ביסודה הכרעה נורמטיבית. גישה זו נסמכת לרוב על ההנחה, שהשוק אינו משקף היטב את הערכים אותם חפצה הממשלה לשרת. הדבר עשוי לנבוע ממחויבותה של הממשלה לשרת תכליות שהפרטים המרכיבים את החברה אינם בהכרח חפצים בהן (Pigou, 1920), או מכשלים המונועים מן השוק לגלם כיאות את העדפות הפרטים (Marglin, 1963).

הגישה הנורמטיבית גורסת ששער ההיוון צריך לשקף את העדפת הזמן החברתית, גודל המשקף את עמדתה של החברה בנוגע לערכה של תצרוכת בהווה ביחס לתצרוכת בעתיד. מרבית המצדדים בגישה זו סבורים שעלינו לבחון מועמדים לשער ההיוון הממשלתי באמצעות גזירת המדיניות המתגבשת בגין השימוש בהם וביצוע שיפוטיות ערכיים על אודות אותה מדיניות (Dasgupta, 2008). לחלופין, יש השואפים לקבוע את העדפת הזמן החברתית בהתבסס על בדיקות אמפיריות מורכבות, שמטרתן לחלץ מידע על העדפות הפרטים בחברה המוסבות על חלוקת תצרוכת לאורך זמן ועל סיכונים – מידע שלכאורה אינו מגולם ישירות במחירי השוק (Pearch & Ulph, 1995).

יוזכר שהעדפת הזמן החברתית מיועדת להוון תזרימי תצרוכת הפרוסים לאורך זמן, בניגוד לשתי שיטות ההיוון האחרות המהוונות הכנסות מהשקעות פיננסיות. בהתאם לכך, גישה זו אינה מיועדת לגלם בתוכה חלופות השקעה.

מרבית המחקר העוסק בהעדפת זמן חברתית גורס כי שני טעמים מרכזיים עומדים ביסוד הערך המופחת של התצרוכת בעתיד ביחס לתצרוכת בהווה. הטעם האחד הוא ההנחה שבגין צמיחת המשק בעתיד נהנה משפע רב יותר, שיקטין את הערך של היחידה השולית של התצרוכת. הטעם השני הוא החשש שהחברה המהוונת תיכחד קודם שתזכה ליהנות מפירות השקעותיה. שני השיקולים הללו מגולמים במשוואת רמזי, שלעתים תכופות משמשת בגיבוש שער ההיוון:

$$\delta = \mu \Delta c + \rho$$

כאשר:

Δc — הוא היחס בין הצריכה בתקופה $t + 1$ ובין הצריכה בתקופה t .

μ — הוא מכפיל המשמש כדי לקבוע את ההפחתה בערכה של היחידה השולית בגין הגידול בצריכה.

ρ — הוא ההסתברות להיכחדותה של החברה קודם לתקופה $t + 1$.

בנספח התאוריה למחקר זה מופיעים כמה מודלים הממחישים את הרעיונות העומדים ביסוד שלוש הגישות, ותוספות המבארות את עיקרי הרעיונות שהוצגו בפרק זה.

טבלה 3: שלוש שיטות היוון			
העדפת זמן חברתית. נבנית לאור משוואת רמזי: $\delta = \mu \Delta c + \rho$	שימוש בשער ההיוון בו משתמשות פירמות פרטיות עבור השקעה דומה	שימוש בתשואה מאג"ח ממשלתית בעלת אותו מח"מ	אופן קביעת שער ההיוון להכנסה מהשקעה x
5%–3%	10%–6%	3%–0%	טווח לשערי היוון הנגזרים מן השיטה
השוק יוצר תמחור חסר לתועלות שיתקבלו על ידי הדורות הבאים	השוק משוכלל בקירוב	עלות סיכון השוק של הממשלה זניחה	הנחות מרכזיות של השיטה (ראו נספח תאוריה)
אין	השקעת הכסף במנייה של פירמה הפועלת באותו מגזר תעשייתי	צמצום החוב הממשלתי	חלופת ההשקעה המגולמת בשער ההיוון
שער ההיוון אומד את העדפת הזמן החברתית	ריביות המגזר הפרטי משקללות לתוכן העדפת זמן וסיכון שוק בעת ובעונה אחת	ריבית מאג"ח ממשלתית מהווה קירוב להעדפת זמן שולית של הפרטים בחברה	כיצד מגולמת העדפת הזמן בשער ההיוון (ראו נספח תאוריה)
אין	סיכון השוק משוקלל לתוך שער ההיוון. נאמד באמצעות ריביות השוק	אין	סיכונים המגולמים בשער ההיוון
הכנסות המתקבלות בטווח הזמן הארוך מהוונות לפי שערים נמוכים יותר	אין	ככל שההכנסה מתקבלת מאוחר יותר כך גדל שער ההיוון	השפעת מועד קבלת ההכנסה על שער ההיוון

מקור: מרכז מילקן לחדשנות, 2016.

3. השימוש בשלוש שיטות ההיוון לקביעת שער ההיוון הממשלתי

3.1 אמידת שערי ההיוון של המגזר הפרטי

3.1.1 זיהוי שערי היוון של המגזר הפרטי באמצעות ריביות השוק

לעיל הוצגה הגישה הגורסת שהממשלה צריכה להשתמש בשערי ההיוון המשמשים את המגזר הפרטי. כאן אטען שבשוק משוכלל שער ההיוון שבו משתמשות פירמות פרטיות עבור ההכנסות מנכס מסוים x שקול לתוחלת הריבית המתקבלת בשוק ההון מהשקעה בנכס מהסוג האמור $E(r_x)$. נהוג לזהות את התשואות הללו בצורה עקיפה באמצעות מודל CAPM (Capital Assets Pricing Model) שיוצג להלן. במסגרת החלת המודל מודדים את המתאם של הנכס למצב השוק, ובהתאם לכך קובעים את התשואה האמורה להתקבל ממנו.

כדי לבאר את הטענה האמורה נתבסס על ההנחה המכונה בספרות רווח מהוון 0, אותה נסמן לשם קיצור כ: $NPV=0$ (NPV = Net Present Value). לפי ההנחה, סך הערך המהוון של תזרים ההכנסות וההוצאות מכל השקעה המבוצעת בשוק תחרותי הוא 0. משמע, פרט המשקיע שקל בנכס A יזכה בעתיד להכנסות השקולות (כאשר מהוונים אותן) לערכו של השקל שהושקע.²

האינטואיציה מאחורי ההנחה $NPV = 0$ היא שקיים נכס מסוים (למשל מניה) שהערך המהוון של ההכנסות המתקבלות ממנו גבוה ממש מ-0. משמעות הדבר היא שפרטים ימצאו כי מוטב להם להסית כספים מתצרוכת בהווה (או מהשקעות אחרות) כדי לרכוש את אותה מניה, וכתוצאה מכך מחירה יעלה. עליות המחיר תגרום לכך שהשקעת שקל ברכישת המניה תקנה למשקיע נתח קטן יותר של בעלות בפירמה, ולפיכך תשואה נמוכה יותר. התהליך של גידול בביקוש וירידה בתשואות ימשיך עד לשלב בו הרווח החיובי יתאפס. באופן אנלוגי, אם הנכס יניב הכנסות שליליות למחזיקים בו ייווצר עודף היצע שיוביל לירידת מחירים, ועמה לעליית התשואות כלפי ה-0.

מההנחה שלפיה $NPV = 0$ אנו מוצאים ששער ההיוון המשמש את משקיעים לאמוד את ערכה של השקעה מסוימת x זהה לתוחלת התשואה המתקבלת ממנה בשוק תחרותי: $E(r_x) = \delta_x$. אחרת, אם $E(r_x) > \delta_x$, ההשקעה ב- x לאורך זמן תניב רווח (מהוון) חיובי ממש, שכפי שהוסבר לעיל יוביל להגברת התחרות במגזר ולשחיקת התשואות. באופן אנלוגי, אם מתקיים $E(r_x) < \delta_x$ ההשקעה בפירמה גוררת הפסדים המובילים לעליית תוחלת התשואה.

3.1.2 שער ההיוון וה-IRR בשוק תחרותי

המונח IRR (Internal Rate of Return) מורה על שער היוון, שאילו היינו מחילים אותו על תזרים ההכנסות הצפוי מההשקעות היינו מוצאים כי ערכו הוא 0. זה עתה ראינו, שבנסיבות של תחרות משוכללת כלל ההשקעות מניבות רווחים המתקרבים ל-0.

² יודגש כי מצב העניינים בו כלל הנכסים במשק מניבים רווח מהוון 0 אינו מרמז שלכל הנכסים אותה התשואה. כפי שהוסבר לעיל (בפרק 1), תקבולי הכנסות מנכסים שונים המתאפיינים באותה תוחלת תשואה נבדלים זה מזה בערכם בגין מידת המתאם שלהם עם תנודות השוק. אם נכס A נמצא במתאם נמוך יותר עם תנודות השוק מנכס B, משקיעים ידרשו תשואה גבוהה יותר על שקל שהושקע ב-B כדי לפצות אותם על הסיכון שהם נחשפים אליו. בהתאם לכך, הם יהוונו אותו בשער גבוה יותר, דבר שיבוא לידי ביטוי בכך שההשקעה ב-B תניב תשואות גבוהות יותר.

מכאן שבנסיבות של תחרות משוכללת ה-IRR של כל פירמה אינו אלא שער ההיוון שלה. אי לכך, שיטה לאמידת שערי ההיוון של המגזר הפרטי היא מנייה וביה גם שיטה האומדת את ה-IRR בשוק בנסיבות של שוק תחרותי (ולהפך).

הממשלה חפצה לעתים לקבוע מהו ה-IRR הצפוי להתקבל מהשקעה מסוימת בשוק תחרותי. זיהוי ה-IRR האמור מאפשר להבחין בין רווחים מן ההשקעה הנדרשים לשם פיצוי המשקיעים על ביצוע ההשקעה ונשיאה בסיכון הגלום בה, ובין רווחי יתר שהמשקיעים זוכים להם מחמת ליקויים שונים בשוק המונעים התממשות של תחרות אפקטיבית. הממשלה חפצה להקנות למשקיעים פיצוי על השקעתם, ובה בעת להגדיל לעתים את נתחו של הציבור ברווחי יתר בהם זכה המשקיע רק מחמת ליקויים בשוק.

הדוגמאות הבולטות ביותר מן השנים האחרונות לנסיבות בהן הממשלה נזקקה לזיהוי של ה-IRR מטעמים אלו, הן הוועדה לבחינת המדיניות הפיסקלית בנושא משאבי נפט וגז בישראל (ועדת ששינסקי 1, משרד האוצר, 2010), וכן הוועדה לקביעת חלק המדינה במשאבי טבע לאומיים (ועדת ששינסקי 2, משרד האוצר, 2014). שתי הוועדות אמדו את ה-IRR הצפוי להשקעות הפרטיות שנבחנו במסגרתן, בהתבסס על חוות דעת שהוגשו על ידי פרופ' רוברט פינדיק (Robert S. Pindyck), מומחה בעל שם עולמי, במימון אוניברסיטת MIT. פינדיק השתמש במודל CAPM שיוסבר להלן.

3.1.3 שימוש במודל CAPM

מודל CAPM (Capital Assets Pricing Model) הוא אחד מן המודלים הנפוצים ביותר המשמשים לאמידת ערכו של נכס פיננסי והתשואות האמורות להתקבל ממנו כדי לפצות על הנשיאה בסיכון הכרוך בהחזקתו. השימוש במודל CAPM מאפשר לזהות את שער ההיוון שהיה מתממש עבור נכס מסוים במציאות תחרותית, גם בנסיבות בהן ריביות השוק אינן משקפות אותו כראוי. המודל מייצר תחזית עבור שער ההיוון הזה בהתבסס על מתאם השוק. בכך המודל משקף את התפיסה, שהטעם היחיד לכך ששני נכסים ייבדלו בתוחלת התשואה המתקבלת מהם הוא המתאם של כל נכס לשוק בכללותו (ראו לעיל פרק 2). הרעיון העומד ביסוד המודל הוא שבשוק בו ישנו נכס ברמת סיכון נמוכה מאוד, דוגמת אג"ח ממשלתי, האפשרות להשקיע בו תוביל למצב בו יתקיים קשר לינארי בין התשואה המתקבלת מהשקעות שונות ובין רמת המתאם שלהן לשוק.³

בנספח שיטות היוון מופיע תיאור מלא של השימוש במודל CAPM. התיאור עוקב אחר אופן השימוש שנעשה במודל על ידי פינדיק במסגרת ועדת ששינסקי. בנספח מוזכר גם השימוש בשיטות חלופיות המיועדות גם הן לאמידת שערי ההיוון המשמשים גורמים פרטיים.

3.2 אמידת מחיר ההון

הדרך הנהוגה לאמוד את מחיר ההון להשקעה בת x שנים היא לאמוד את מחירו של אג"ח בעל אותו מח"מ שאינו מקנה קופונים לאורך תקופת החזקה (Zero-Coupon Bond). התשואה מאג"ח כזה זהה למחיר האפקטיבי עבור הממשלה של נטילת חוב שיוחזר בתשלום אחד בעוד x שנים. בנק ישראל גיבש מתודה סדורה לאמוד את התשואה האמורה להתקבל מאג"ח מסוג זה (שטינברג, 2014).

³ לפירוט נוסף על אודות הטעמים להנחת הקשר הלינארי, ראו Fama, 1968.

טבלה 4: התשואה הראלית הנגזרת מאמידת עקום 0						
תקופה לפדיון (בשנים)						
1	3	5	7	10	15	20
-0.19	-0.29	-0.12	0.09	0.31	0.61	0.91

מקור: בנק ישראל, יוני 2016.

בתקופה זו של ריבית נמוכה במיוחד, קביעת מחיר ההון לפיו ייקבע שער ההיוון הופכת למורכבת. אם הריבית הנמוכה היא מגמה זמנית, הצמדת שער ההיוון לתשואה על אג"ח כיום תהווה אמידת חסר של מחיר ההון הנדרש לשם השקעה. יוזכר כי חלק מההון הממשלתי ממוחזר בעתיד לפי הריבית במועד המחזור. אם ריבית זו גבוהה מהריבית השוררת במשק כעת, מחיר ההון עבור ההשקעה יהיה גבוה מהמחיר שנאמד לפי מחירי האג"ח הנוכחיים. בהקשר זה, גרמניה קובעת את מחיר ההון לפי ממוצע התשואה לאג"ח של 10 שנים בעקום 0 (ראו להלן פרק 4). השימוש בממוצע במקום בריבית השוררת בשוק מקטין את ההשפעה של תנודות שוק זמניות על השקעות המתבצעות לטווח ארוך. שימוש בממוצע התשואה על אג"ח יוביל לקביעת שערי ההיוון המופיעים להלן בטבלה 5.

טבלה 5: התשואה הראלית הממוצעת הנגזרת מאמידת עקום 0 (ממוצע 2008-2016)						
תקופה לפדיון (בשנים)						
1	3	5	7	10	15	20
-0.19	0.3	0.9	1.4	1.9	2.3	2.5

מקור: עיבוד נתונים מבנק ישראל, יוני 2016.

3.2.1 קביעת העדפת הזמן החברתית

כפי שהוסבר לעיל, העדפת הזמן החברתית נגזרת ממשוואת רמזי:

$$\delta = \mu \Delta c + \rho$$

כאשר:

Δc – השינוי בכמות התצרוכת שברשות החברה. נאמד לפי הצמיחה הממוצעת לנפש בעבר (HM Treasury, 2011), או בהתבסס על תחזיות הצמיחה (Stern, 2007).⁴

⁴ שיעור הצמיחה לנפש בישראל נאמד על ידי הלמ"ס בכ-1.7% (למ"ס, 2012). לצד זאת, תחזיות הצמיחה של קרן המטבע הבינ"ל (IMF, 2016) צופות לישראל צמיחה ממוצעת של 1.3% לשנים 2017-2021.

ρ – הסיכוי להיכחדות החברה המהוונת. נקבע בדוח שטרן על 0.1%. במחקרים אחרים נאמד בערך ב-1% עבור מדינות מפותחות (Pearce & Ulph, 1995).

μ – המכפיל הקובע הפחתה בערכה של יחידת תצרוכת שולית בגין עלייה בסך התצרוכת שבנמצא. נקבע לאור בחינה אתית של ההשלכות הנגזרות ממנו על שאלות של צדק חלוקתי. ההשלכות מתוארות להלן בטבלה 6 (פירוט נוסף על טבלה זו ראו להלן בנספח התאוריה).

טבלה 6: שערי היוון שונים בהנחה שדור 2 עשיר יותר פי $\Delta c > 1$ מדור 1, וכי $\delta = \mu \Delta c$	
$\mu = 0$	יחידת תצרוכת לדור 1 זהה בערכה ליחידת תצרוכת הניתנת לדור 2
$\mu < 1$	יחידת תצרוכת לדור 1 שווה יותר מיחידת תצרוכת לדור 2, אך פחות מ- $1 + \Delta c$ יחידות תצרוכת הניתנות לדור 2
$\mu = 1$	יחידת תצרוכת לדור 1 שווה ל- $1 + \Delta c$ יחידות תצרוכת הניתנות לדור 2. עלייה של $x\%$ בתצרוכת לדור 1 שווה בערכה לעלייה של $x\%$ בתצרוכת לדור 2
$\mu > 1$	עלייה של $x\%$ בתצרוכת לדור 1 שווה יותר מעלייה של $x\%$ בתצרוכת הניתנת לדור 2

מקור: מרכז מילקן לחדשנות, 2016.

אם נשתמש בשיטה של משרד האוצר הבריטי (HM Treasury, 2011), ובתוך כך נקבע כי $\mu = 1$, $\rho = 1.5$ וכי השינוי ברמת התצרוכת נאמד לפי ממוצע הצמיחה ההיסטורי, נמצא כי שער ההיוון בישראל עומד על:

$$\delta = \mu \Delta g + \rho = 1 * 1.75 + 1.5 = 3.25\%$$

כלומר קרוב מאוד לשער ההיוון המשמש באנגליה (3.4%). אם נשתמש בתחזיות הצמיחה העדכניות לישראל (1.3%), נקבל שער היוון של 2.8%.

3.2.2 אמידה אמפירית של העדפת הזמן החברתית

יש המחזיקים בעמדה שיש לקבוע את שער ההיוון הממשלתי באמצעות אמידה אמפירית של העדפת הזמן החברתית. מרבית החוקרים שביקשו לעשות כן, ניסו לחלץ את העדפת הזמן של פרטים בחברה מתוך דפוסים של חלוקת ההכנסה בין חיסכון ותצרוכת. המאמצים לעשות זאת חייבו חוקרים להניח הנחות חזקות על פונקציות התועלת של הפרטים, הנחות שנלקחו במרבית המקרים ממודל הצמיחה של רמזי (Ramsey, 1928).

מודל הצמיחה של רמזי הניח שניתן לייצג את העדפותיו של "פרט מייצג" בחברה על ידי פונקציית תועלת מהצורה:

$$W(c_1, c_2, \dots, c_n) = \int u(c_t) e^{-\rho t} dt$$

$$u(c_t) = \frac{c_t^{1-\mu}}{1-\mu}$$

כאשר:

$W(c_1, c_2, \dots, c_n)$ – היא פונקציית התועלת של הפרט מתצרוכת לאורך כל ימי חייו המתאפיינת באדטיביות, משמע המשקפת הנחה לפיה תועלתו של הפרט היא סכום מהוון של סך התועלות שלו מכל תקופות חייו. $u(c_t)$ – היא פונקציית התועלת של הפרט מתצרוכת בתקופה מסוימת, המתאפיינת בכך שגמישות התועלת השולית היא בלתי תלויה בכמות התצרוכת שבידי הפרט. משמע, הפונקציה מייצגת מצב עניינים בו עלייה של $x\%$ בתצרוכת של הפרט מעלה את תועלתו ב- $(1-\mu)x$ אחוזים באופן בלתי תלוי בכמות התצרוכת שהייתה ברשותו מלכתחילה. אם נשתמש בייצוג האמור, נמצא כי בחירה אופטימלית של הפרט של חלוקת תצרוכת לאורך הזמן תקיים שעבור כל תקופה t :

$$\mu * \frac{\partial c}{\partial t} * \frac{1}{c} = \rho + r_t$$

כאשר r_t הוא שער הריבית בתקופה t .⁵

בהתאם לייצוג שתואר, ניתן לבצע בדיקות נתוני תצרוכת של משקי בית רבים לאורך זמן (נתוני פאנל) כדי לזהות גדלים ρ ו- μ הממזערים ככל הניתן את הפער שבין תוכנית התצרוכת שהמודל חוזה עבור משק הבית ובין תוכנית התצרוכת שהתממשה בפועל. שטרן (Stern, 1977) ניסה לעשות כן ומצא שהאומדנים עבור μ אמנם מרוכזים בסביבה של $\mu = 2$, אך נפרשים על טווח גדול שבין 0 ל-10 שאינו מאפשר לקבוע דבר. מנגד מצאו פירס ואולף (Pearce & Ulph, 1995) כי האומדנים שנעשו עם נתונים שמקורם באנגליה עבור יחס ההעדפה החברתי כולו $\rho + \mu\Delta c$ נפרשים בטווח שבין 1% ל-5%, כאשר מרבית החישובים מצביעים על כך שהאומדן הסביר ביותר לשער ההיוון עומד על 2.5%.

3.3 העדפת זמן חברתית ומחיר החוב

שימוש בהעדפת זמן חברתית כמוהו כקביעת חסם תחתון לשער היוון, הנקבע דה-פקטו לפי מחיר ההון הממשלתי, תחת הנחה שניתוח העלות-תועלת נעשה באופן תקין האמור המבטיח שהממשלה לא תבצע השקעה מסוימת כאשר ישנה חלופה טובה ממנה.

בניתוח עלות-תועלת, עלויות ההשקעה מוגדרות כתועלות הנאבדות בגין ההימנעות מביצוע החלופה הטובה ביותר מבין החלופות הקיימות (ראו לעיל בפרק המבוא). אחת החלופות הללו היא צמצום החוב הממשלתי, המקנה תשלומים בגובה הריבית אותה משלמת הממשלה על החוב. לפיכך העלות השנתית של כל השקעה היא למצער בגובה הריבית על החוב הממשלתי. השקעה שתניב תשואה נמוכה יותר מעלות זו תוביל להפסדים ולא תבוצע.

⁵ ניתן להגיע לתוצאה על ידי הוספת מגבלת תקציב g וגזירה בשיטת כופלי לגרנז' של $W(C)-g$.

נובע מכאן ששער היוון נמוך מהריבית אותה משלמת הממשלה על חובותיה לא יהיה אפקטיבי. לדוגמה, נניח כי שער ההיוון נקבע (לפי העדפת הזמן החברתית) על 0% וכי הריבית על אג"ח ממשלתיות עומדת על 4%. כפי שראינו, הממשלה מבצעת פרויקטים רק כאשר התשואה מהם גבוהה מהתשואה שתתקבל מצמצום החוב. משמע, דה-פקטו שער ההיוון הוא מחיר החוב (4%) ולא שער ההיוון הרשמי שנקבע לפי העדפת הזמן החברתית (0%). מנגד, אם בנסיבות אלו שער ההיוון יקבע על 5%, הוא יהפוך אפקטיבי ויוביל לפסילת חלופות השקעה שמניבות תשואה בטווח שבין 4% ל-5%.

לסיכום, מצאנו כי קביעת שער היוון של x % לפי העדפת זמן חברתית כמוה כהצמדת שער ההיוון למחיר החוב כל עוד מחיר החוב גבוה מ-, וכהיוון ב- בדיוק כאשר מחיר החוב נמוך יותר.

4. סקירת מגמות בעולם בתחום ההיוון

בפרק זה יוצגו הממצאים העיקריים מסקירת שערי ההיוון הממשלתיים ב-8 כלכלות מפותחות: ארצות הברית, אנגליה, גרמניה, צרפת, קנדה, אירלנד, פינלנד והולנד. שער ההיוון הממשלתי, עבור השוואה זו, הוא שער ההיוון המחייב את כלל הסוכנויות הממשלתיות במדינה, או לחלופין שער ההיוון שנקבע על ידי גורם האמון על גיבוש התקציב.⁶ הסקירה מתייחסת גם לשערי היוון המשמשים רק סוכנויות ממשלתיות מסוימות במספר כלכלות מפותחות. הסוכנויות הללו כוללות את מחלקת התקציב בקונגרס האמריקני (Congressional Budget Office, CBO), את הסוכנות להגנת הסביבה בארצות הברית (Environmental Protection Agency, EPA) ואת משרדי התחבורה בנורבגיה ושוודיה.

בנספח 2 להלן מופיעות טבלאות המפרטות את מתודות ההיוון המשמשות בכל מדינה, את שער ההיוון שנקבע, את הגורם האמון על גיבוש שער ההיוון ושנת ההחלטה על גיבושו, ואת המקורות ששימשו לביצוע הסקירה. הנתונים והתרשימים המופיעים להלן נסמכים על טבלאות אלו.

הדיון להלן יכול התייחסויות רבות לשערי הריבית של בנקים מרכזיים ולתשואות על אג"ח מדינה. כל הנתונים על אודות שערי הריבית בעולם נלקחו מתוך אתר האינטרנט: www.tradingeconomics.com. שערי ההיוון המופיעים בסקירה זו כתובים במונחים ראליים.

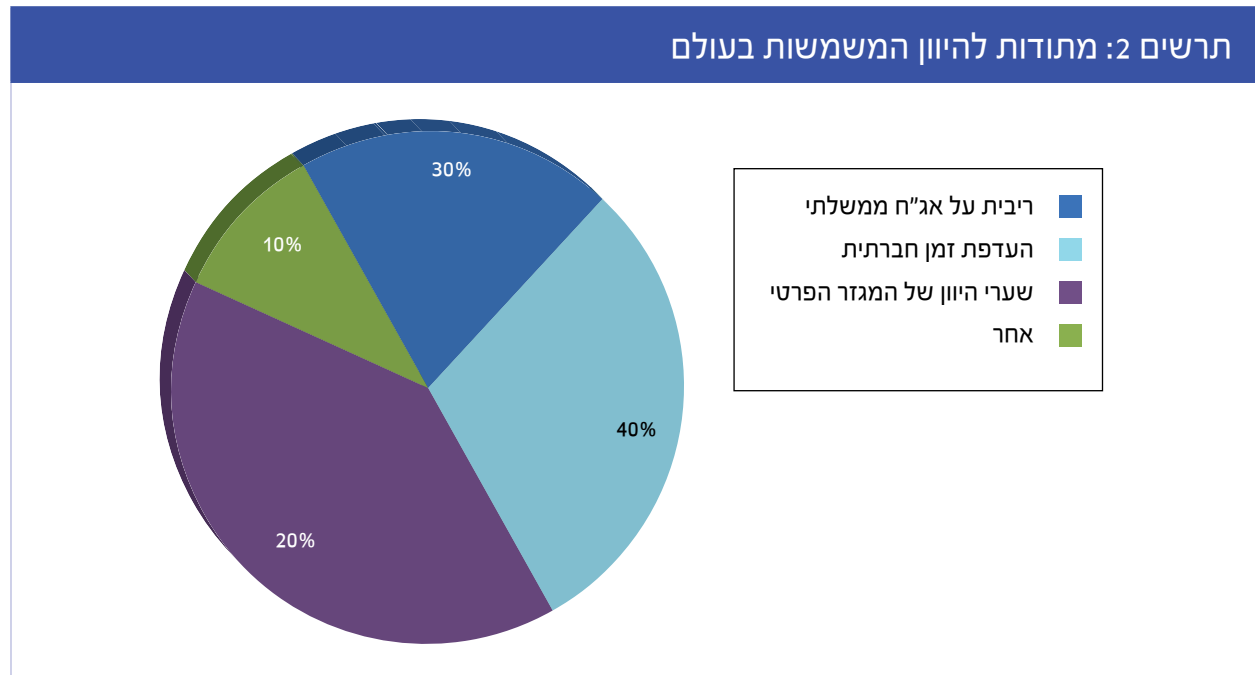
4.1 אין אחידות במתודה המשמשת לקביעת שער ההיוון

כל אחת משלושת המתודות המרכזיות להיוון אומצה על ידי כמה מדינות: גרמניה, הולנד ונורבגיה משתמשות במחיר ההון; אנגליה, צרפת, אירלנד ושוודיה משתמשות בהעדפת זמן חברתית; וניו זילנד משתמשת בשערי היוון של המגזר הפרטי.⁷ ארצות הברית משתמשת בעיקר בשערי היוון של המגזר הפרטי, אך ההוראות שם מתירות שימוש בשער היוון נמוך יותר, הנגזר מהעדפת זמן חברתית, כאשר מניחים כי גיוס ההון לפרויקט יפגע בצריכה ולא בהשקעות (OMB, 2011). כמו כן ארצות הברית משתמשת במחירי ההון להון הוצאות עתידיות (בניגוד לתועלות עתידיות). קנדה היא המדינה היחידה

⁶ בארצות הברית הוגדר שער ההיוון של המדינה כשער המשמש את מחלקת התקציב של הנשיא (OMB) להיוון תזרימי הכנסות עתידיים במסגרת Cost-Benefit Analysis. לא נעשה שימוש בשער נמוך יותר המשמש את המחלקה רק להיוון הוצאות במסגרת Cost-Effectiveness Analysis.

⁷ בנורבגיה ושוודיה שער ההיוון משמש לפרוייקטים בתחום התחבורה בלבד.

הקובעת את שער היוון כממוצע משוכלל של מחיר ההון, העדפת הזמן החברתית והריבית במגזר הפרטי.⁸



מקור: מרכז מילקן לחדשנות, 2016.

4.2 שונות בשערי היוון וקשר בין המתודה הנבחרת ושער היוון הנגזר ממנה

שערי היוון המשמשים במדגם המתואר נעים בין 2% בגרמניה ל-7% בניו זילנד ובארצות הברית.⁹

גורמים המהוונים לפי שערי היוון של המגזר הפרטי בוחרים בשערים הגבוהים ביותר, בסביבות 7%. היוצא מן הכלל הוא משרד התקציב של הקונגרס האמריקני (Congressional Budget Office, CBO), שהצמיד את המתודה שלו לשערי הריבית הקיימים. עם זאת CBO השתמש בשיטה זו רק בשנים שבהן שררה סביבת ריבית גבוהה, שהשיתה שערי היוון בטווח 5%–7%. היום, במרבית הדוגמאות שבחנו, מצאנו כי CBO קובע את שערי היוון לפי התשואות על תיק השקעות חלופי. בנסיבות הללו להיוון אין השפעה על אומדן ערכה של ההשקעה (ראו למשל CBO, 2011b).

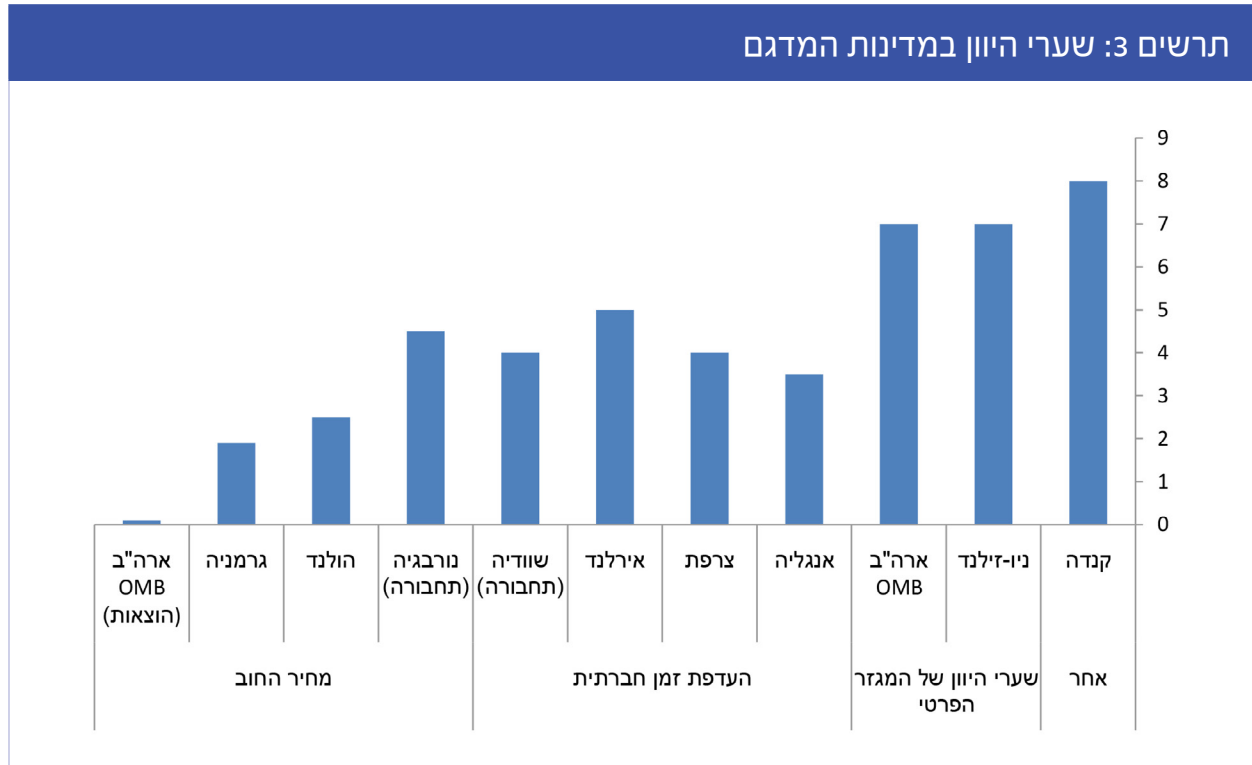
גורמים המהוונים לפי העדפת זמן חברתית מהוונים לפי שערים שבין 3.5%–5%. אלו שערים נמוכים יותר משל המגזר הפרטי, אך גבוהים בהתחשב בסביבת הריבית השוררת היום.

גורמים המהוונים לפי מחיר ההון מהוונים לפי שערים בטווח שבין 2%–4% (ואף 0%–4%, אם כוללים היוון של הוצאות בארצות הברית). ככל ששער היוון מוצמד במידה רבה יותר לריבית הנוכחית, במקום להיקבע לפי ממוצעים היסטוריים, כך הוא נמוך יותר. סביר להניח שאם סביבת הריבית תשוב ותתייצב באזור ה-4%, שערי היוון המשמשים את המדינות

⁸ המשקולות של כל רכיב בממוצע נקבעות לפי מקורות ההון המשוערים של השקעות הממשלה. המשקולות שניתנת להעדפת הזמן החברתית שווה לאחוז מן ההשקעה שמומן דרך ירידה בצריכה, המשקולות של ריביות המגזר הפרטי שווה לאחוז מן ההשקעה שמומן דרך פגיעה בהשקעות, והמשקולות של מחיר ההון שווה לאחוז מן ההשקעה שמומן על ידי הגדלת החוב הממשלתי.

⁹ לא הוכללו שערי היוון המשמשים בארצות הברית רק לתמחור הוצאות עתידיות, המצויים בטווח 0%–1%.

המשתמשות במתודה זו יהיו דומים לשערים המשמשים מדינות הנסמכות על העדפת זמן חברתית, קרי בטווח שבין 3%–5%.

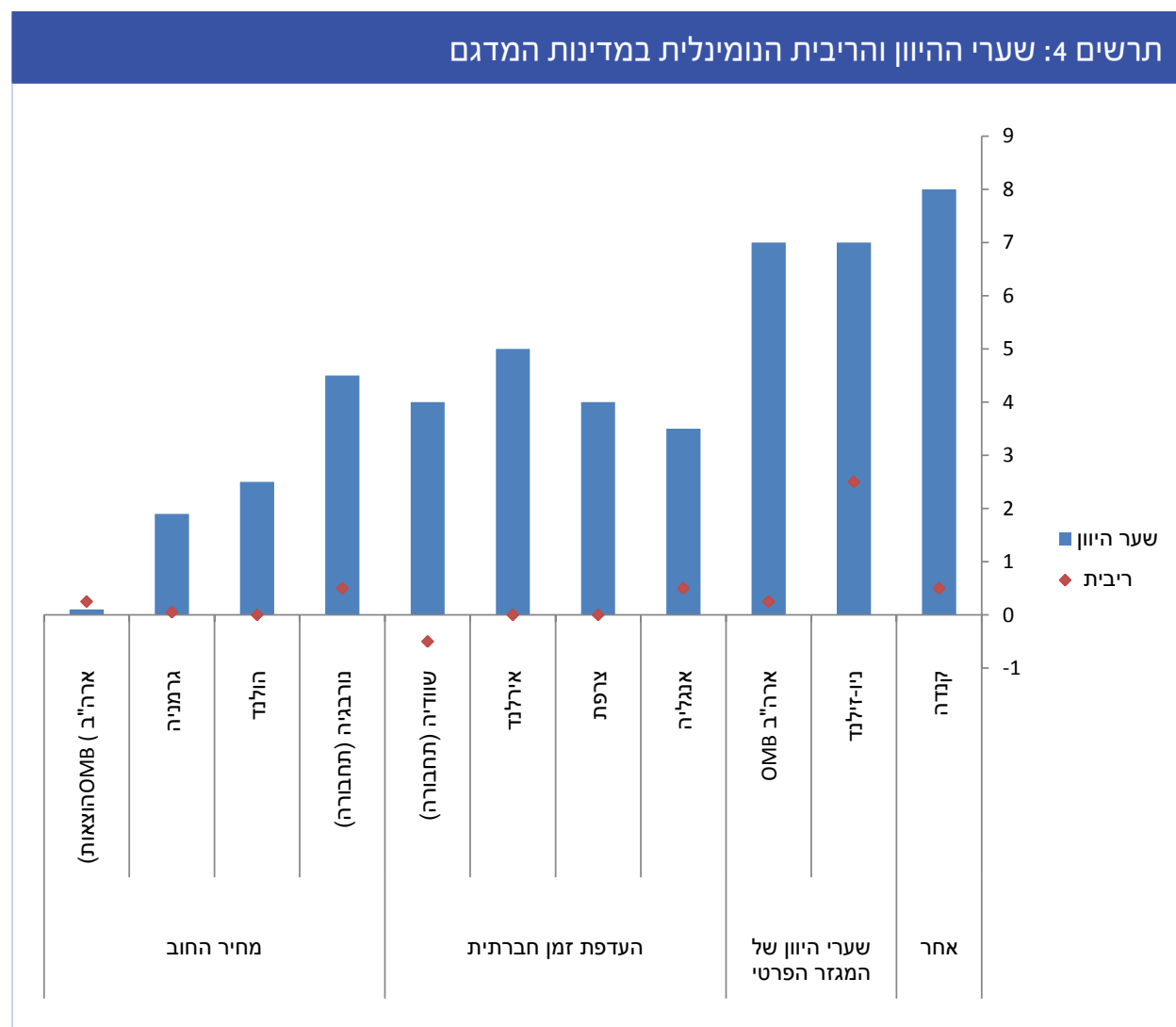


מקור: מרכז מילקן לחדשנות, 2016.

4.3 רוב המדינות לא התאימו את שערי היוון שלהן לסביבת הריבית הנמוכה

כמעט כל הגורמים הממשלתיים שבמדגם קבעו שערי היוון שאינם מתייחסים לסביבת הריבית הנמוכה שנוצרה לאחר המשבר של 2008. ארצות הברית נסמכת על שערי היוון שקבעה ב-1982 (ואשררה ב-2011). הולנד קבעה שערי היוון ב-2007, אשררה אותם ב-2011, ונמנעה מלבחון אותם מחדש חרף הצהרה כי תעשה זאת אם סביבת הריבית הנמוכה תישמר לאורך זמן (Ministerie van Financien, 2011). קנדה לא עדכנה את שער היוון שקבעה ב-2007. אנגליה, צרפת ואירלנד נסמכות כולן על העדפת זמן חברתית – מתודה ששער היוון הנקבע בה ממילא אינו רגיש לגובה הריביות. בה בעת העדפת זמן חברתית רגישה לשערי הצמיחה, ומדינות אלו לא עדכנו את העדפת הזמן לאור תחזיות הצמיחה הנמוכות של השנים האחרונות.

היוצאות מן הכלל, בכך שגיבשו שער היוון לאור סביבת הריבית המאפיינת את השנים האחרונות, הן ניו זילנד וגרמניה. לצדן, ארצות הברית הצמידה היוון של הוצאות בלבד לשער הריבית השורר כעת בשוק. מבין אלו, היוון הוצאות ממשלתיות בארצות הברית, בשערים שבין 0%–1%, הוא הדוגמה היחידה לשער היוון המגלם את סביבת הריבית הנמוכה השוררת היום. גרמניה, בשל שימוש בממוצע היסטורי, קבעה שערי היוון גבוהים בכ-2% ממחירי ההון שלה. ניו זילנד היא דוגמה מיוחדת למדינה שבה שורר היום שער ריבית גבוה יחסית (2.5%), המצדיק שימוש בשערי היוון גבוהים גם כן.



מדינות המשתמשות בהעדפת זמן חברתית קבעו את שער ההיוון שלהן לפי נתונים היסטוריים של צמיחה לנפש. לחלופין, המדינות הללו התבססו על תחזיות צמיחה שגובשו קודם להורדת התחזיות נוכח הצמיחה הנמוכה של השנים האחרונות. שימוש בהעדפת זמן חברתית, לאור תחזיות הצמיחה העדכניות, צפוי להוביל לשערי היוון נמוכים יותר.

4.4 ארצות הברית והולנד לא קבעו שער היוון יחיד

ארצות הברית אפשרה לסוכנויות הממשלתיות להשתמש בשער של 3% עבור פרויקטים שההון המנותב אליהם נגרע בעיקר מצריכה, ובשער של 7% עבור פרויקטים שההון עבורם נגרע מהשקעות פרטיות במשק (OMB, 2011). בהקשר זה בזלון וסמטרס (Bazon & Smetters, 1999) מדווחים שנכון ל-1999 סוכנויות ממשלתיות שונות בארצות הברית מהווות לפי מתודות שונות ושערים שונים. הדבר בולט גם בהשוואה שלעיל, בה הסוכנות להגנת הסביבה (EPA) משתמשת בשער של 3%, ולעתים אף 0.5%, בעוד שמשרד האוצר האמריקני ממליץ להוון במקרים לפי שער של 7%.

הולנד קבעה פרמיית סיכון שוק של 1%, אך מאפשרת לגורמים המסוגלים לאמוד את פרמיית הסיכון באופן מדויק יותר (בהתאם להוראות לניתוח עלות-תועלת שפרסם משרד האוצר ההולנדי) לקבוע פרמיה אחרת. יוזכר כי הולנד הורתה לסוכנויות ממשלתיות להוסיף לשער ההיוון המומלץ (3.5%) עוד 2% פרמיה על סיכונים ברי גיוון המעורבים בפרויקט אם אלו לא שולבו בתהליך סדור של CBA בהתאם להנחיות משרד האוצר (Ministerie van Financien, 2011).

4.5 בהעדפת זמן חברתית שערי ההיוון יורדים בהדרגה עם השנים

אנגליה וצרפת משתמשות בשערי היוון היורדים בהדרגה לאורך הזמן. בצרפת שער ההיוון יורד מ-4% ל-2% לכל הכנסה המתקבלת לאחר יותר מעשרים שנה. בארצות הברית קבעה הסוכנות להגנת הסביבה (EPA) שתועלות מהן ייהנו רק הדורות הבאים יהוונו לפי שער של 0.5%, בניגוד לתועלות המשמשות את הדור הזה המהווונות לפי 2.5%. באנגליה שער ההיוון יורד בהדרגה מ-3.5% להכנסות שיתקבלו בשלושים השנים הקרובות עד ל-1% להכנסות שיתקבלו בעוד 300 שנה, לפי טבלה 7 להלן.

טבלה 7: שערי ההיוון המשמשים באנגליה						
טווח הזמן בשנים	30-0	75-31	125-76	200-126	300-201	301+
שער ההיוון	3.5%	3.0%	2.5%	2%	1.5%	1%

מקור: HM Treasury, 2003.

מקוצר היריעה לא יינתן כאן דין וחשבון מלא על התאוריה של שימוש בשער היוון יורד. תאוריה זו מוצגת בין היתר במאמרו של ויצמן (Weitzman, 2001), המתאר את שערי ההיוון היורדים כמשקפים עלייה בערכה של יחידת תצרוכת שולית בגין סיכונים הכרוכים בעתיד הרחוק.

4.6 שערי היוון המוגדרים לתחום התחבורה בלבד

נורבגיה ושוודיה הגדירו ככל הנראה שערי היוון המשמשים בתחום התחבורה בלבד. ייתכן שהדבר נובע מכך, שבתחום זה ישנה מתודה סדורה ומקובלת לביצוע ניתוח עלות-תועלת. אגב, גם בישראל ישנו שער היוון רשמי המשמש בתחום התחבורה בלבד. נוהל לבדיקת כדאיות פרויקטים תחבורתיים (משרד התחבורה, 2012) קובע שער היוון של 7% עם בדיקות רגישות ל-5%-9%, אך אין מקור כתוב המפרט את המתודה ששימשה לקביעת שער זה.

5. המלצות

5.1 סוגיות מרכזיות בקביעת המתודולוגיה להיוון

גמישות ופשטות – המתודולוגיה לקביעת שער ההיוון צריכה להיות פשוטה ככל הניתן, כך שתוכל לשמש סוכנויות ממשלתיות הנדרשות לבצע ניתוח עלות-תועלת ללא ניסיון רב בתחום. מומלץ אם כן לקבוע שיערי ההיוון הממשלתיים יופצו כטבלה שבה השורות ייצגו את סוג ההשקעה המבוצעת והעמודות את מועד קבלת התועלת/ תשלום העלות, כמוצג בטבלה 8 להלן.

טבלה 8: שערי ההיוון הממשלתיים					
אחר	השקעות בתשתיות ותחבורה	שער היוון המיוחס לפירמה פרטית	השקעה שמטרתה להשיא הכנסות הממשלה	1	5
	...	%Z	%X		
		%S	%Y		
				10	
				30	

המתודולוגיה צריכה לשמר גמישות, שתאפשר לגורמים ממשלתיים הבקיאים בנושא להתאים את שערי ההיוון לנסיבות ההחלטה שלנגדם. הגמישות אמורה להבטיח שהמשתמשים אינם חורגים מעקרונות המתודולוגיה שנקבעה, אלא רק מתאימים אותה לנתונים שברשותם. למשל, אם קובעים את שערי ההיוון לפי שימוש ב-CAPM (ראו להלן סעיף 5.2), ניתן לאפשר לסוכנויות הממשלתיות לבצע בעצמן את תהליך האמידה של המתאם בין ההשקעה לבין השוק.

סביבת הריבית הנמוכה – מרבית מדינות העולם בחרו במתודות המצמידות את שער ההיוון למחירי ההון, ובה בעת נמנעו משינוי שערי ההיוון לנוכח סביבת הריבית הנמוכה של השנים האחרונות. התאמה כזו צפויה להוביל להרחבה משמעותית של היקפי ההשקעה הממשלתית. ההחלטה על שער ההיוון עשויה לדרוש ממדינת ישראל להכריע אם לבצע שינוי עמוק במדיניות הפיסקלית במטרה להתאימו לנסיבות החדשות, או שמא לזנוח את ההשקפות המסורתיות על הקשר שבין מחירי ההון (ריביות) ובין מדיניות ההשקעה הממשלתית לאור ההשלכות המעשיות של שער היוון נמוך מאוד.

סיכון שוק עבור הממשלה – שאלה מרכזית בקביעת שער ההיוון היא האומדן הניתן לפרמיית סיכון השוק שהממשלה צריכה לדרוש עבור השקעה. נקודת ייחוס מעניינת בקביעת האומדן היא פרמיית הסיכון המתבקשת עבור השקעה הנמצאת במתאם מושלם עם השוק בכללותו – קרי, עבור השקעה המקיימת $\beta = 1$ במודל CAPM. מודל CAPM מניב פרמיית סיכון שוק של בערך 7% עבור השקעה כזו (Pindyck, 2010) – פרמיה המגלמת שיערי היוון הגבוהים יותר באופן ניכר מאלו המשמשים ממשלות במרבית הכלכלות המפותחות כיום. בהקשר זה, גם מדינות שאימצו את שער ההיוון של

המגזר הפרטי (פינלנד וארצות הברית) קבעו שערי היוון של בערך 7% נוכח תשואה על אג"ח ממשלתיות של 2.5%–4% (במועד קביעת שער ההיוון). קרי, דה-פקטו המדינות הללו העריכו שפרמיית הסיכון בהשקעה טיפוסית של הממשלה אינה 7% אלא בערך 4%.

אמידת מחיר ההון – השאלה המרכזית הנוגעת לאמידת מחיר ההון היא מידת הרגישות לשינויים מידיים בשער הריבית. ככל שהאומד רגיש יותר, כך הוא משקף בצורה מוצלחת יותר אינפורמציה חדשה המצטברת בשוק. אולם אומד רגיש מדי עשוי ליצור הטיות במחירי ההון המחושבים לטווח הארוך בגין תנודות זמניות בשוק.

שערי היוון לטווח הזמן הארוך – מומלץ להתבסס על מדדי שוק כדי לזהות חלופות השקעה והעדפות בעוד שנים רבות (יותר מעשרים שנה). לאור זאת, יש לבחון בחיוב שימוש בהעדפת זמן חברתית כדי להוון תועלות ועלויות המתקבלות בטווחים אלו. כמו כן, יש לשקול להשתמש בשערי היוון היורדים בטווח הזמן הארוך, כפי שנעשה באנגליה ובצרפת ובהתאם לספרות הממליצה לעשות כן משיקולי סיכון (Weitzman, 2001).

המדיניות הנגזרת משער ההיוון הנבחר – למען הסר ספק, יודגש כי כל מתודת היוון מוצעת צריכה להיבחן לאור סבירות מדיניות ההשקעות הנגזרת ממנה.

מעמד ההחלטה והגורם האמון על קביעת שער ההיוון – שער ההיוון הממשלתי נקבע במרבית מדינות העולם על ידי הגורם האמון על בניית התקציב (ראו לעיל פרק 4). זהו כמובן גם הגורם שבחירתו להטמיע את מתודת ההיוון המוצעת קובעת את מידת ההשפעה של המתודה על מדיניות ההשקעות הממשלתית הנוצרת בפועל. בחלק מן המדינות (למשל ארצות הברית וגרמניה) מעמד ההחלטה על אודות שער ההיוון מעוגן בחקיקה ראשית.

יש לבחון הטמעה של מתודת ההיוון שנבחרה בקביעת שער ההיוון בפרויקטים תחבורתיים (משרד התחבורה, 2012), כצעד ראשון להרחבת השימוש אל כלל ניתוחי העלות-תועלת של השקעות ממשלתיות בישראל.

5.2 מתודולוגיה מוצעת 1 – קביעת שער ההיוון הממשלתי לאור מודל CAPM

השימוש במודל CAPM יוצר שער היוון המגלם בתוכו את מחיר החוב הממשלתי בתוספת לפרמיית סיכון שוק (לפירוט נוסף על המודל, ראו להלן נספח שיטות היוון). הנוסחה הנגזרת ממודל זה לקביעת שער ההיוון הממשלתי היא:

$$\delta_{i,t} = r_{f,t} + \beta_i(E(r_m) - r_f)$$

כאשר:

$\delta_{i,t}$ – שער ההיוון להכנסה i המתקבלת בזמן t .

r_t – מחיר החוב הממשלתי (או ההכנסה המתקבלת בשוק מנכס חסר סיכון).

$(E(r_m) - r_f)$ – פרמיית סיכון שוק. בתוך כך $(E(r_m) - r_f)$ הוא ההפרש בין תוחלת התשואה של שוק המניות ובין הריבית המתקבלת מנכס בטוח (חוב ממשלתי), בעוד ש- β_i הוא רמת המתאם של נכס i לשוק בכללותו.

האומדנים המומלצים עבור הגדלים שהוזכרו לעיל הם כדלקמן:

$r_{f,t}$ – בהתאם לשיטה המשמשת בגרמניה, מחיר החוב הממשלתי נאמד לפי ממוצע של עשר שנים של אג"ח ממשלתית (בלא קופונים) ל- t שנים, כמתואר בטבלה 9 להלן.

טבלה 9: אומדן מחיר החוב הממשלתי							
20	15	10	7	5	3	1	t
2.5	2.3	1.9	1.4	0.9	0.3	-0.19	$r_{f,t}$

מקור: עיבוד נתונים מעקום 0 של בנק ישראל.

$(E(r_m) - r_f)$ – המרווח בין ריביות השוק לריבית של נכס חסר סיכון (חוב ממשלתי) נקבע לפי האומדן של פינדיק בוועדת ששינסקי: 7%.

β_i – מתאם השוק של הכנסה. המתאם של השקעות ממשלתיות שונות לשוק הוא שאלה מורכבת שלא נידונה ביסודיות במחקר זה. לפי שעה מומלץ על ערכי ברירת המחדל המופיעים בטבלה 10, כפי שיוסבר להלן. מחקר נוסף יאפשר לקבוע בעתיד ערכים מדויקים יותר לפי אומדני מתאם לשוק של השקעות לפי חתך מגזר (Beta Estimation).

טבלה 10: ערכי ברירת מחדל של מתאם השוק, פרמיית סיכון ושער ההיוון			
שער ההיוון להכנסה המתקבלת בעוד 5 שנים	פרמיית סיכון:		תחום ההשקעה
	$\beta_i(E(r_m) - r_f)$	מתאם השוק, β_i	
8%	7%	1	השקעות שתכליתן השאת הכנסות כספיות
1%	0%	0	חינוך, בריאות, רווחה, איכות סביבה, אחר

בטבלה 10 לעיל הונח כי השקעות ממשלתיות, שתכליתן השאת הכנסה כספית, חשופות לסיכון שוק דומה לזה שאליו חשוף המגזר הפרטי עבור אותו סוג השקעות. בהיעדר אומדן עבור ההשקעה הספציפית העומדת על הפרק, מומלץ להניח שהמתאם של הנכס עם השוק שווה לתוחלת המתאם של נכס שנבחר באקראי: $\beta_i = E(\beta) = 1$. בהתאם לכך, הכנסה מהשקעה ממשלתית מן הסוג האמור המתקבלת בעוד חמש שנים תהווה לפי שער זה:

$$\delta_{i,5} = r_{f,5} + \beta_i(E(r_m) - r_f) = 0.9 + 1 * 7 = 7.9\%$$

מנגד הונח כי השקעות ממשלתיות בתחומי החינוך, הבריאות, הרווחה ואיכות הסביבה אינן מתואמות עם השוק. ליתר דיוק, אלו הן השקעות שניתוח העלות-תועלת המתבצע עבורן אינו יוצר הטיה כלפי מעלה באמידת ערכן בגין התעלמות ממתאם זה.

אי לכך מומלץ להניח לגביהן כי β_i . תועלת המתקבלת מהשקעות מסוג זה בעוד חמש שנים תהווה לפי מחיר החוב בלבד:

$$\delta_{i,5} = r_{f,5} + \beta_i(E(r_m) - r_f) = r_{f,5} + 0(E(r_m) - r_f)$$

$$\delta_{i,t} = r_{f,5} = 0.9\%$$

5.3 מתודולוגיה מוצעת 2 – החלת השיטה ההולנדית בישראל

הולנד אימצה מתודולוגיה שבמסגרתה שער ההיוון נקבע לפי מחיר ההון בתוספת של פרמיית סיכון שוק של 1%. השיטה יוצרת מנגנון פשוט להצמדת ההיוון למחיר ההון הממשלתי וקובעת פרמיית סיכון נמוכה באופן ניכר מזו המשמשת בשוק (משקפת הנחה לפיה השקעה ממשלתית טיפוסית מקיימת: $\beta_i = 0.14$). ניתן לפרש את פרמיית הסיכון הנמוכה כביטוי לתפיסה לפיה השוק אינו משוכלל והממשלה יעילה יותר מהמגזר הפרטי בנשיאה בסיכונים.

הנוסחה להחלת השיטה ההולנדית בישראל היא:

$$\delta_t = r_{f,t} + 1$$

כאשר:

δ_t – שער ההיוון להכנסה המתקבלת בעוד t שנים.

$r_{f,t}$ – התשואה על אג"ח (בלא קופונים) באותו מח"מ.

התשואה על אג"ח ממשלתיות נאמדת, כפי שנעשה לעיל, כממוצע של התשואה על אג"ח בעל אותו מח"מ לפי עקום 0 של בנק ישראל.

מהחלת השיטה נגזרים שערי ההיוון המוצגים בטבלה 11 להלן.

טבלה 11: שערי היוון לפי החלת השיטה ההולנדית בישראל							
t	1	3	5	7	10	15	20
δ_t	0.81	1.3	1.9	2.4	2.9	3.3	3.5

5.4 מתודולוגיה מוצעת 3 – העדפת זמן חברתית בטווח הזמן הרחוק

בגין הקושי לגזור ממדדי השוק שערי היוון נאותים לטווח הזמן הרחוק, מומלץ לקבוע שערי היוון אלו לפי העדפת זמן חברתית. בתוך כך מומלץ להשתמש באומדנים שנקבעו להעדפת זמן חברתית בבריטניה וצרפת – מדינות בהן נוצר שיח ער ומורכב על אודות הנושא. כפי שניתן היה לראות לעיל בפרק 4, בשתי המדינות הללו שערי ההיוון לחמישים שנה ואילך מצויים במרבית המקרים בטווח שבין 2% ל-3%.

ביבליוגרפיה

- Ackerman, F. 2007. *Debating climate economics: The stern review vs. its critics*, Tufts University, USA: Global Development and Environment Institute, Medford MA.
- Arrow, K. J., W. Cline, K.-G. Maler, & J. Stiglitz. 1996. "Intertemporal Equity, Discounting, and Economic Efficiency", in Bruce, J. P., H. Lee & E. F. Haites (eds.), *Climate economics: Economic analysis of climate, climate change and climate policy*, United Kingdom: Edward Elgar Publishing.
- Arrow, K. J., M. L. Cropper, C. Gollier, B. Groom, G. M. Heal, R. G. Newell, W. D. Nordhaus, R. S. Pindyck, W. A. Pizer, P. R., Portney, T. Sterner, R. S. J. Tol & M. L. Weitzman. 2014. "Should governments use a declining discount rate in project analysis?", *Review of Environmental Economic Policy*, 8(2), pp. 145—163.
- Arrow, K. J. & R. C. Lind. 1970. "Uncertainty and the evaluation of public investment decisions", *The American Economic Review*, 60(3), pp. 364—378.
- Bazelon, C. & K. Smetters. 1999. "Discounting inside the Washington D. C. Beltway", *Journal of Economic Perspectives*, 13(4), pp. 213—228.
- Boardman, A. E., A. M. Mark & R. V. Aidan. 2008. "Social discount rates for Canada", *John Deutsch Institute Conference: Discount Rates for the Evaluation of Public-Private Partnerships*, Kingston, ON.
- Bundesministerium der Finanzen (Federal Finance Ministry). 2015. *Personalkosten, Sachkosten und Kalkulationszinssätze in der Bundesverwaltung für Kostenberechnungen und Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen in 2015 (Labor costs, material costs and discount rates in the federal administration for costings and feasibility studies in 2015)*, web.archive.org/web/20160523124136/www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Standardartikel/Themen/Oeffentliche_Finanzen/Bundeshaushalt/personalkostensaetze-2015-anl.html
- Caplin, A. & J. Leahy. 2000. "The Social Discount Rate", *NBER Working Paper 7983*.
- Coates, D. 2012. *Guide to economic appraisal: Carrying out a cost benefit analysis*, Central Expenditure Evaluation Unit, Ireland.
- Congressional Budget Office. 2011a. *Fair-value accounting for federal credit programs*, web.archive.org/web/20151214104250/https://www.cbo.gov/sites/default/files/112th-congress-2011-2012/reports/03-05-FairValue_Brief.pdf
- Congressional Budget Office. 2011b. *Federal Loan Guarantees for the Construction of Nuclear Power Plants*.

- Dasgupta, P. 2008. "Discounting climate change", *Journal of risk and uncertainty*, 37(2—3), pp. 141—169.
- Diamond, P.A. 1967. "The role of a stock market in a general equilibrium model with technological uncertainty", *The American Economic Review*, 57(4), pp. 759—776.
- Department of Public Expenditure and Reform. 2011. "Test Discount Rate for Economic Appraisal — 5%", *Guide to economic appraisal: Carrying out a cost benefit analysis, Ireland*.
- Eliasson, J. 2013. *International comparison of transport appraisal practice: Annex 4, Sweden country report*.
- Fama, E. F. 1968. "Risk, Return and Equilibrium: some Clarifying Comments", *The Journal of Finance*, 23(1), pp. 29—40.
- Hamada, R. S. 1972. "The effect of the firm's capital structure on the systematic risk of common stocks", *The Journal of Finance*, 27, pp. 435—452.
- Harrison, M. 2010. *Valuing the Future: the social discount rate in cost-benefit analysis*, Productivity Commission, Canberra.
- Heaps, T. & J. F. Helliwell. 1985. "The Taxation of Natural Resources", in Auerback, A. J. & M. Feldstein (eds.), *Handbook of Public Economics*, North-Holland: Elsevier Science Publishers B.V.
- Hirshleifer, J. 1961. "Risk, the discount rate, and investment decisions", *The American Economic Review*, 51, pp. 112—120.
- HM Treasury. 2011. *The Green Book: appraisal and evaluation in central government treasury guidance*.
- Hull, J. C., M. Predescu & A. White. 2005. "Bond prices, default probabilities and risk premiums", *SSRN Electronic Journal*.
- www-2.rotman.utoronto.ca/~hull/DownloadablePublications/CreditSpreads.pdf
- Hunt, J. P. 2009. "Credit Rating Agencies and the worldwide Credit Crisis: the limits of reputation, the insufficiency of reform, and a proposal for improvement", *Columbia Business Law Review*, 109, pp. 112—147.
- IMF. 2015. "Report for Selected Countries and Topics, Israel: Gross domestic product per capita, constant prices (National currency)", www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2016/01/weodata/weorept.aspx?sy=2014&ey=2021&scsm=1&ssd=1&sort=country&ds=.&br=1&pr1.x=102&pr1.y=12&c=436&s=NGDPRPC&grp=0&a=
- Layrad, R & S. Glasister. 1994. *Cost-Benefit Analysis*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Lucas, D. 2012. "Valuation of government policies and projects", *Journal of Financial Economics*, 4, pp. 39—58.

Lucas, D. 2016 (Forthcoming). *Inventory of Support for Fossil fuels — Estimating the Support Component of Loan Guarantees and Preferential Loans*.

Lucas, D. & R. L. McDonald. 2006. "An options-based approach to evaluating the risk of Fannie Mae and Freddie Mac", *Journal of Monetary Economics*, 53(1), pp. 155—176.

Marglin, S. A. 1963. "The social rate of discount and the optimal rate of investment", *The Quarterly Journal of Economics*, 77(1), pp. 95—111.

Mayshar, J. 1977. "Should government subsidize risky private projects?", *The American Economic Review*, 67(2), pp. 20—28.

Modigliani, F. & M. H. Miller (1958) *The cost of capital, corporation finance and the theory of investment*, *The American Economic Review*, 48(3), pp. 261—297.

Ministerie van Financien (ministry of Finance). 2011. *Reële risicovrije discontovoet en risico-opslag in maatschappelijke kostenbatenanalyses (Real Risk Free Discount Rate and Risk Premium in Social Cost Benefit Analysis)*,

staticresources.rijkswaterstaat.nl/binaries/Kamerbrief%20Re%C3%ABle%20risicovrije%20discontovoet_tcm174-367970_tcm21-15365.pdf

New Zealand Treasury. 2008. *Public Sector Discount Rates for Cost Benefit Analysis*.

New Zealand Treasury. 2016. *Current discount rates — cost benefit analysis*,

www.treasury.govt.nz/publications/guidance/planning/costbenefitanalysis/currentdiscountrates

Nordhaus, W. D. 2007. "A review of the stern review on the economics of climate change", *Journal of Economic Literature*, XLV, pp. 686—702.

Nordhaus, W. 2008. *A Question of Balance: Weighing the Options on Global Warming Policies*, New Haven & London: Yale University Press.

Office of Management and Budget (OMB). 1992. *Circular A-94 revised*, www.whitehouse.gov/omb/circulars_a094/

OMB. 2011. "Regulatory impact analysis: A Primer", Circular A-4, www.whitehouse.gov/sites/default/files/omb/inforeg/regpol/circular-a-4_regulatory-impact-analysis-a-primer.pdf

OMB. 2015. *2015 Discount Rates for OMB Circular A-94 2015a, c*, www.whitehouse.gov/sites/default/files/omb/memoranda/2015/m-15-05.pdf

Pearce, D. & D. Ulph. 1995. *a social discount rate for the United Kingdom*, London: Centre for Social and Economic Research on the Global Environment.

Peo Nordlöf, Trafikverket — Swedish Transport Administration. 2014. *Summary of the Swedish debate on the discount rate*.

Pigou, A. C. 1920. *The economics of welfare*, New York, NY: AMS Press.

Pindyck, R. S. 2010. "Investment in Offshore Oil and Natural Gas Deposits in Israel: Basic Principles", in משרד האוצר, 2010, mof.gov.il/Committees/PreviouslyCommittees/PhysicsPolicyCommittee/FullReport_Appendix_d.pdf

Ramsey, F. 1928. "A Mathematical Theory of Saving", *The Economic Journal*, 38(152), pp. 543—559.

Sandmo, A. 1972. "Discount rates for public investment under uncertainty", *International Economic Review*, 13(2), pp. 287—302.

Steinbach, J., F. Isi & D. Staniaszek. 2015. *Discount rates in energy system analysis discussion paper*. in: bpie.eu/wp-content/uploads/2015/10/Discount_rates_in_energy_system-discussion_paper_2015_ISI_BPIE.pdf

Stern, N. 1977. "Welfare weights and the elasticity of the marginal valuation of income", in: M. Artis & R. Nobay (eds.), *Proceedings of the Aute Edinburgh Meeting of April 1976*, Basil Blackwell.

Stern, N. 2007. *The Economics of Climate Change: The Stern Review*, Cambridge & New York: Cambridge University Press.

Stiglitz, J. E. 1983. "The Rate of Discount for Benefit-Cost Analysis and Theory of the Second Best", NBER Working Paper No. R0393.

Treasury Board of Canada. 2007. *Canadian Cost-Benefit Analysis Guide*.

USEPA, Office of Policy, National Center for Environmental Economics. 2011. *Guidelines for preparing economic analyses: Discounting future benefits and costs (chapter 6)*,

[yosemite.epa.gov/ee/epa/erm.nsf/vwan/ee-0568-06.pdf/\\$file/ee-0568-06.pdf](http://yosemite.epa.gov/ee/epa/erm.nsf/vwan/ee-0568-06.pdf/$file/ee-0568-06.pdf)

Van Ewijk, C. & P. Tang. 2003. "Notes and Communications: How to price the risk of public investment?", *De Economist*, 151(3), pp. 317—328.

Weitzman, M. L. 2001. "Gamma discounting", *The American Economic Review*, 91(1), pp. 260—271.

Welde, M., J. Eliasson & M. Börjesson. 2013. "The use of Cost-Benefit Analyses in Norway and Sweden: A Comparison", *European Transport Conference 2013*.

Zhuang, J., Z. Liang, T. Lin, & F. De Guzman. 2007. "Theory and practice in the choice of social discount rate for cost-benefit analysis: A survey", ERD Working Paper, 94,

www.tradingeconomics.com (2016)

הופר, י' וע' פוזנר. 2015. 'מדיניות ייצוא הגז מישראל', מכון אהרון למדיניות כלכלית.

משרד האוצר. 2010. הוועדה לבחינת המדיניות הפיסקאלית בנושא משאבי נפט וגז בישראל (ועדת ששינסקי 1), mof.gov.il/Committees/PreviouslyCommittees/PhysicsPolicyCommittee/FullReport_Appendix_d.pdf

לשכה מרכזית לסטטיסטיקה (למ"ס). 2012. סטטיסטיקל 130 – המשק הישראלי 1995–2011,

www.cbs.gov.il/www/statistical/meshek11_h.pdf

משרד האוצר. 2014. הוועדה לקביעת חלק המדינה במשאבי טבע לאומיים (ועדת ששינסקי 2).

משרד התחבורה. 2012. נוהל פר"ת 2012 – הנחיות לבדיקת כדאיות פרויקטים תחבורתיים.

פוגל, א' ור' בנבנישתי. 1976. 'בחינת תכנית השקעות – כדאיות לאומית', הרבעון לכלכלה, 91, עמ' 349–356.

שטינברג, נ'. 2014. אמידת עקום התשואות של אגרות חוב ממשלתיות בשיטת נלסון-סיגל-סוונסון, בנק ישראל, חטיבת המחקר.

6. נספח תאוריה

6.1 הגישה הפוזיטיבית לקביעת שיעור ההיוון

6.1.1 מודל שוק בלא אי-ודאות

קודם לבחינת שאלת הסיכון בהשקעות ממשלתיות, יוצג מודל בסיסי המשקף קשרים בין העדפת זמן וצמיחה בשוק בלא אי-ודאות. המודל ממחיש את הרעיונות המרכזיים של הגישה הפוזיטיבית להיוון, ובראשם העמדה שהשוק משקף את העדפות הפרטים ושמדיניות ממשלתית אופטימלית תחקה את הפירמות הפרטיות הפועלות בו. כמו כן, לתוצאות המודל יהיו השלכות עבור מתודות היוון המפרידות בין סיכון לבין העדפת זמן, דוגמת שימוש בהעדפת זמן חברתית, או מתודות המניחות כי בהשקעות ממשלתיות לא כרוכה עלות סיכון (ראו לעיל פרק 2).

יודגש שבמודל זה, וכן במודל של שוק עם אי-ודאות, אנו מניחים שהשוק משוכלל לגמרי. משמעות ההנחה היא שאף אחד מן הפרטים אינו גדול דיו כדי להשפיע על כלל השוק, שלכולם ידע מלא על המחירים, שהפרטים רציונליים לגמרי, שאין עלויות עסקה ושאינן השפעות חיצוניות. הנחות אלו חיוניות עבור קבלת תוצאות המודל. בהמשך נדון גם בנסיבות בהן חלק מן ההנחות מופרות.

נסתכל על שוק בלא אי-ודאות המתקיים בשתי תקופות. בשוק ישנם פרטים הבוחרים כיצד לפזר את הכנסתם בין צריכה בהווה (תקופה 1) ובין חיסכון לעתיד (תקופה 2) המניב ריבית בגובה r . העדפות הפרטים מתאפיינות בתועלת שולית פוחתת – ככל שהפרט צורך יותר בתקופה מסוימת, כך הוא נהנה פחות מיחידה נוספת של תצרוכת. לצד זה יש בשוק פירמות המשיאות רווח. הפירמות מגייסות הון ומשקיעות אותו בתקופה 1. בתקופה 2 הן גורפות את רווחים מן ההשקעות שביצעו ומשלמות חזרה את החוב שלקחו עם ריבית בגובה r . הפירמות מתאפיינות בתשואה שולית פוחתת – ככל שהפירמה משקיעה יותר, כך קטנים הרווחים מהשקעה נוספת.

שיווי משקל יתקיים כאשר שער הריבית r יהיה כזה, שעבורו יתקיים שכאשר כל פרט וכל פירמה ביצעו בחירה אופטימלית, סך כל הכסף שהועבר לחסכונות הוא סך כל הכסף שניתן כהלוואות. אחרת, אם לדוגמה הביקוש להלוואות גבוה מן ההיצע, יהיו פירמות שיהיו נכונות לשלם עוד עבור חסכונות הפרטים והדבר ילחץ את שער הריבית לעלות.

כאמור, הנחנו שבשיווי משקל כל פרט מפזר את הכנסתו באופן אופטימלי בין חסכון וצריכה, וכל פירמה מבצעת השקעות המשיאות את רווחיה. מכאן נובע:

1. כל אחד מן הפרטים אדיש בין קבלת יחידת תצרוכת נוספת בהווה ובין קבלת $1+r$ בעתיד באמצעות חיסכון. מכאן שלכל הפרטים אותה העדפת זמן שולית, שתסומן ב- ρ' .
2. כל פירמה מבצעת השקעות המניבות רווחים גבוהים מ- $1+r$ (עלות ההון) ונמנעת מהשקעות המניבות תשואה נמוכה יותר. אי לכך כל הפירמות בשוק מתאפיינות באותה תשואה שולית מהשקעה, שתסומן ב- g' .
3. בהתבסס על (1) ו-(2): הן התפוקה מההשקעה השולית של הפירמות הן העדפת הזמן של הפרטים זהות לשער הריבית בשוק (ומכאן גם זהות זו לזו): $\rho' = r = g'$.

נניח שבשוק פועלת ממשלה הגובה מס מן הפרטים והמשקיעה אותו בפרויקטים ציבוריים. 10 התשואה מהפרויקטים הציבוריים מוחזרת בהמשך לציבור בתשלומי העברה (Lump Sum). הממשלה משתמשת בשיעור היוון המסומן ב- δ . משמע, הממשלה מייחסת ל- $\delta + 1$ יחידות תצרוכת בתקופה 2 ערך שקול לערכה של יחידת תצרוכת יחידה בתקופה 1. בהתאם לכך, שיעור ההיוון הממשלתי הוא תשואת הסף הקובעת את מדיניות ההשקעה הממשלתית: פרויקטים המניבים תשואה הגבוהה מ- δ יבוצעו, וכאלו המניבים תשואה נמוכה יותר לא יבוצעו.

שיעור ההיוון הממשלתי היחיד המניב הקצאה פארטו-אופטימלית¹¹ הוא שיעור היוון השקול לריבית השוררת בשוק, רוצה לומר: $\delta = r$. שכן נניח כי הממשלה גובה מן הציבור מס (תצרוכת) בתקופה 1 ומשתמשת בה לשם ביצוע השקעה המניבה פחות מ- $r + 1$ יחידות תצרוכת בתקופה 2. אם כתוצאה מן הגבייה הפרטים מקטינים את היקפי החיסכון, הריבית תעלה לשער של $r' < r$. כתוצאה מכך השקעות פרטיות המניבות תשואה שבטווח (r', r) יבוטלו. אולם השקעות אלו מניבות תשואה גבוהה יותר מההשקעה הממשלתית המדוברת, שהרי הונח שזו מניבה פחות מ- r . לכן ביטולן מוביל להפחתת סך כל התצרוכת שנמצאת ברשות החברה בתקופה 2 (בלא שינוי בתקופה 1), ומכאן להרעה במצבם של חלק מן הפרטים. לחלופין, ייתכן שכתוצאה מגביית המס הפרטים מקטינים את שיעורי הצריכה. בתרחיש זה, מכיוון שהפרטים בחברה מעריכים יחידת תצרוכת בתקופה 1 ב- $r + 1$ יחידות בתקופה 2, התשואה מן ההשקעה הממשלתית האמורה אינה מאפשרת לספק להם פיצוי על המס שנגבה. הסבר אנלוגי מוכיח שוויתור על השקעה המניבה תשואה גבוהה מ- r בהתאם לשער היוון של $r > \delta$ מוביל את הממשלה להשקעת חסר.

מכאן ששיעור ההיוון הממשלתי האופטימלי, בנסיבות בהן לא כרוכים סיכונים בהשקעות, זהה לגובה הריבית. שיעור ההיוון האמור שקול להעדפת הזמן של הפרטים בחברה ולרף התשואה המינימלית לפיו מתבצעות השקעות במגזר הפרטי.

6.1.2 שוק עם אי-ודאות

נסתכל על שוק בו גלום סיכון ברובן המכריע של ההשקעות שבהן פרטים מעבירים תצרוכת מן ההווה לעתיד. הדיון יתבסס על המודל של דיאמונד (Diamond, 1967), שפותח בהמשך על ידי סאנדמו (Sandmo, 1972) ומישר (Mayshar, 1977). בהתאם לפרשנות למודל שבה בחר מישר, נייצג את הכפיפות של השקעות לסיכון כמצב עניינים בו פירמות מייצרות נכסים שכמות התצרוכת המופקת מהם תלויה בתהליך אקראי שנסמן אותו באות θ . כל נכס שמיוצר – למשל נכס מסוים שנכנה אותו נכס מסוג j – מפיק כמות תצרוכת הנתונה על ידי הפונקציה $\varphi_j(\theta)$. לשם המחשה, אפשר לדמות שהנכס הוא שדה וכמות התצרוכת שתופק ממנו תלויה בכמות המשקעים הנתונה על ידי θ . הפירמה המייצרת נכסים מסוג j תפיק $f_j(y)\varphi_j(\theta)$ יחידות תצרוכת, כאשר f_j היא פונקציית הייצור של הפירמה; y היא כמות ההון שהשקיעה; $f_j(y)$ היא כמות הנכסים שייצרה באמצעות ההשקעה (מספר השדות); ו- $\varphi_j(\theta)$ היא כמות התצרוכת המופקת מכל נכס שברשותה (שדה) במצב עולם θ . פונקציות הייצור של הפירמות מתאפיינות בתפוקה שולית פוחתת.

¹⁰ מרבית הספרות הכלכלית, העוסקת בשיעור ההיוון הממשלתי בהקשרי סיכון, נכתבה במהלך שנות השישים והשבעים, תקופה בה ההשקעות שבוצעו במשק על ידי הממשלה היו בעלות מאפיינים שונים מהנהוג היום. דיונים אלה עוסקים אפוא בממשלה המשקיעה במגזרים תעשייתיים רבים שבהם פועל גם המגזר הפרטי, קרי ממשלה שכורה מחצבים, מייצרת מוצרי צריכה, מפעילה תחבורה ציבורית וכן הלאה. אולם תחת ההתאמות הנכונות, ניתן להחיל את התובנות של מודלים אלה גם על הכלכלה בת ימינו – כפי שניווכח להלן.

¹¹ הקצאת טובין ותוכנית ייצור / השקעה בחברה היא פארטו-אופטימלית אם לא קיימת הקצאה ותוכנית ייצור אחרת, שעדיפה עליה עבור חלק מן הפרטים ושאינה נחותה ממנה עבור אף אחד מן הפרטים.

נניח שבמודל שתי תקופות, ושבתקופה הראשונה הפרטים והפירמות מקבלים החלטות תצרוכת והשקעה וסוחרים זה עם זה. הפרטים משיאים תוחלת-תועלת ומתאפיינים בשנאת סיכון. לכל פרט בוחר סל המשיא את תועלתו מבין ההרכבים האפשריים עבורו של תצרוכת בתקופה 1, חיסכון המניב $1+r$ יחידות תצרוכת בתקופה 2 והשקעה במניות. פרט המשקיע במניות של פירמה j זוכה לקבל $\frac{1}{M_j}$ אחוזים מכמות התצרוכת שמפיקה הפירמה, כאשר M_j הוא גודל השווה לכלל הכסף שהשקיעו הפרטים בשוק ברכישת מניותיה. לשם פשטות נניח שלכל הפרטים בשוק ישנן אותן אמונות לגבי סיכויי ההתממשות של כל אחד ממצבי העולם.

לצד זאת, כל פירמה בוחרת את כמות הכסף שברצונה להשקיע בייצור, ובהתאם לכך את כמות הכסף שהיא לווה מן הציבור (נוסף על הכסף שגייסה ממניות) בריבית r . הפירמה שואפת להשיא את ערך מניותיה. לשם פשטות נניח שכל פירמה מתמחה בייצור של נכס מסוים אחד בלבד, וכל סוג של נכס מיוצר רק על ידי פירמה יחידה. וכן נניח שכל הפירמות לוות כסף, קרי שאין פירמה הפועלת רק באמצעות הממון שהשיגה מהנפקת מניותיה.

באופן זהה לזה שראינו במודל ללא סיכון, קיומו של שוק להלוואות חסרות סיכון מוביל את כלל הפרטים להתאפיין באותה העדפת זמן שולית, השווה לגובה הריבית: $\rho' = r$.

באופן דומה, קיומו של שוק מניות מוביל את כלל הפרטים להתאפיין באותה העדפה שולית בנוגע לסיכון. קרי, עבור כל נכס מסוים j כל שני פרטים המשקיעים בפירמה המייצרת אותו ייחסו לו את אותו ערך שולי במונחי תצרוכת ודאית. ברי וודאי כי בשווי משקל כל פרט אדיש בין השקעה נוספת במניית הפירמה ובין חיסכון בהתאם לשער הריבית חסרת הסיכון. המעבר להתייחסות של הפירמות להערכת הנכסים לא יפורט כאן מפאת מורכבותו ומפאת הקושי לנסחו באופן אינטואיטיבי.

לאור הדברים האלה, ביכולתנו להגדיר את הגודל S_j כיחס התחלופה השולי עבור כלל הפרטים המושקעים בפירמה j בין נכס מסוג j ובין יחידת תצרוכת ודאית בתקופה 2. קרי, S_j הוא מספר היחידות מנכס j שהפרט אדיש בין קבלתו ובין קבלת יחידה אחת של תצרוכת ודאית.¹² למשל, אם $S_j = 2$ משמעות הדבר היא שהפרט מוצא 2 יחידות של נכס j כשקולות ליחידה אחת של תצרוכת ודאית.

בהמשך לכך, קיומם של שוק ההלוואות ושוק המניות מוביל את הפירמות במודל להחליט על היקפי ההשקעה שלהן באופן עקבי עם העדפות הזמן והסיכון של הפרטים. בפרט, פירמה החפצה להשיא את ערך מניותיה בעיני הפרטים תבצע השקעות עד לנקודה שבה יתקיים:

$$f'_j(x) = (1+r)S_j$$

פשר המשוואה הוא שהפירמה תשקיע על לנקודה בה הכמות השולית של נכסים מסוג j שביכולתה לייצר באמצעות השקעה נוספת שווה לתשואה שאותה יכולים הפרטים בשוק לקבל תמורת חיסכון, כאשר תמורה זו מוכפלת ב- S_j שהוא הערך של מוצר j במונחי תצרוכת ודאית.

מקור התוצאה הוא ההנחה שפירמות פועלות כדי להשיא את ערך מניותיהן בעיני הפרטים. הנחנו כי כל הפירמות נוטלות חוב, ולכן ביצוע השקעה נוספת מוביל להגדלתו. החוב גורע מרווחי הפירמה $1+r$ יחידות תצרוכת בכל מצב עולם. מנגד, הפירמה מקבלת תמורת ההשקעה $f'_j(x)$ יחידות של מוצר j . כל פרט המחזיק בבעלות (מניות) בפירמה מוצא שהיחידות

¹² פורמלית ניתן להוכיח כי עבור פרטים תוחלת-תועלת: $S_j = \frac{E(u_i(c_2))}{E(u_i(\phi_j(\theta)))}$

הנוספות של מוצר j מקנות לו הכנסה השקולה לדידו ל- $\frac{1}{S_j}$ יחידות של תצרוכת ודאית.¹³ מכאן שהפרט מגדיל את הערך שהוא מייחס לבעלות בפירמה, כאשר זו מבצעת השקעות נוספות, כל עוד התמורה הצפויה לו במונחי תצרוכת ודאית – כלומר $\frac{f'(x)}{S_j}$ – שווה לאבדן תצרוכת ודאית בגין ההשקעה $1+r$. נובע מכאן שהפירמה תשקיע כל עוד $\frac{f'(x)}{S_j} > 1+r$ ותעצור את השקעותיה בנקודה שבה:

$$f'(x) = (1+r)S_j \Leftrightarrow \frac{f'(x)}{S_j} = 1+r$$

כעת נניח שחלק מהפירמות במודל הן פירמות בבעלות ממשלתית. הפירמות הללו אינן מנפיקות מניות אלא מגייסות את כלל כספן באמצעות הנפקת אגרות חוב בתקופה 1. בתקופה 2 רווחי הפירמות הממשלתיות מחולקות לפרטים בשוק. נמצא אפוא כי כמו במודל הקודם, מדיניות ההשקעות הממשלתית שתשיא את העדפות הפרטים היא התחקות אחר מדיניות ההשקעות במגזר הפרטי.

בדומה לתופעה שראינו במודל חסר הסיכון, ההשקעה הממשלתית מגדילה את עלויות החוב בכלכלה (הריבית), ומכאן שהיא מובילה לצמצום השקעות פרטיות. מפאת קוצר היריעה ומפאת הדמיון הרב למודל הקודם לא תודגם הטענה פעם נוספת גם במודל זה. תחת זאת תוצג כאן השפעתה של השקעה ממשלתית נוספת בסוג מסוים של נכסים על פירמות פרטיות המייצרות את אותו הנכס.

נניח שהממשלה בוחרת לנקוט מדיניות השקעות אקטיבית יותר מזו של המגזר הפרטי בייצורו של נכס k , ובהתאם לכך משקיעה בייצור עד לנקודה שבה מתקיים $f'_k(\theta) = (1+r)S_k$ (נתעלם לפי שעה מהשפעת ההשקעה הנוספת של הממשלה על שערי הריבית). כתוצאה מהשקעתה של הממשלה, מיוצרת כמות רבה יותר של נכס k ביחס למצב המוצא. נניח שנכס k מניב תשואות בעיקר במצב עולם מסוים $\theta = \theta^*$. כעת הפרטים בכלכלה מצפים לכך, שבהינתן מצב עולם θ^* תשלומי ההעברה שהם מקבלים מן הממשלה יגדלו כתוצאה מהגידול בנכס k בתיק ההשקעות הממשלתי. כתוצאה מהגידול הצפוי בתצרוכת במצב עולם θ^* , הפרטים מייחסים לה ערך נמוך יותר (תועלת שולית פוחתת). מכאן שהם מייחסים ערך שולי נמוך יותר גם לנכס k ומוצאים שמספר היחידות מן הנכס השקולות בראייתם לקבלת יחידת תצרוכת ודאית אחת גדל: $S'_k > S_k$.

לאור זאת, פירמות פרטיות המייצרות את המוצר k מוצאות שבמצב החדש שנוצר, בהינתן הערך הנמוך יותר של k , עליהן לצמצם את היקף השקעותיהן כדי להשיא את ערך המניות בראיית המשקיעים. רוצה לומר, במקום לייצר עד הנקודה שבה מתקיים $f'_k(\theta) = (1+r)S_k$ הפירמות יעצרו את השקעותיהן כבר כאשר $f'_k(\theta) = (1+r)S'_k$. דא עקא, שכעת הממשלה מייצרת פחות מ- $(1+r)S_k$ יחידות של k עבור שקל מושקע, בעוד שפירמות נמנעות מהשקעות שתפוקותיהן מצויות בטוח $[(1+r)S'_k - (1+r)S_k]$ – כלומר תפוקות גבוהות יותר מ- $(1+r)S_k$.

¹³ למשל, אם $S_j = 2$, קרי שתי יחידות של נכס j שקולות בראיית הפרט ליחידת תצרוכת ודאית, אזי יחידת תצרוכת ודאית שקולה

בראיית הפרט לחצי יחידה של נכס j קרי ל- $\frac{1}{2} = \frac{1}{S_j}$.

הטיעון שהוצג לעיל כוחו יפה גם לנסיבות שבהן השוק מורכב מסוגים שונים של תצרוכת, ולא סוגים שונים של נכסים פיננסיים. לדוגמה, נניח שהממשלה מגדילה את פעילותה בתחום ייצור האנרגיה על ידי ביצוע השקעות נוספות בתשואה נמוכה מזו של השקעות מקבילות בשוק הפרטי. כתוצאה מההשקעות גדל היצע החשמל ומחירו יורד. ירידת מחיר החשמל מובילה פירמות פרטיות לצמצם את השקעותיהן בייצורו. כך השקעה ממשלתית עלולה להוביל לצמצום של פעילות פרטית עבור פעילות ממשלתית בתפוקות נמוכות יותר.

6.2 סיכון שוק (Market Risk)

במודל שלעיל הנחנו כי פרטים מתאפיינים בשנאת סיכון. משמעות ההנחה היא שפרטים מעדיפים לקבל x כסף על פני החזקה בסל המקנה להם תצרוכת לא ודאית שתוחלת ההכנסות ממנו היא x . יתרה מכך, ככל שתנודות ההכנסה בסל שבחזקתו של הפרט גדולות יותר, כך יורד הערך שאותו פרט מייחס לסל. את שנאת הסיכון ניתן לבסס על הנחת התועלת השולית הפוחתת, הנחה לפיה ככל שהכנסתו של פרט רבה יותר כך הוא נהנה פחות מיחידה נוספת של תצרוכת. למשל, השיפור בחייו של הפרט במעבר מ-75 יחידות תצרוכת ל-100 הוא דרמטי יותר מהשיפור במעבר מ-100 ל-125. בהתאם לכך, הפרט מעדיף לקבל בוודאות 100 יחידות תצרוכת על פני קבלת סל המקנה לו 75 יחידות תצרוכת בהסתברות חצי או 125 בהסתברות חצי, שכן התועלת שיפיק מתוספת של 25 יחידות ביחס לתוחלת הכנסתו (100) אינה מספקת כדי לפצות אותו על הנזק שיגרם לו אם תיגרע ממנו אותה כמות והוא יישאר רק עם 75 יחידות.

שנאת הסיכון מובילה פרטים לסחור בינם לבין עצמם באופן המצמצם את חשיפתם לתנודות של נכס ספציפי זה או אחר. בתום הסחר, הפרטים יחזיקו בתיק השקעות מגוון המגוון עליהם מפני ביצועים חלשים של פירמה מסוימת או מגזר מסוים בכלכלה. אולם דא עקא: הסחר אינו יכול לצמצם את הסיכון שאליו חשופים הפרטים נוכח ביצועים חלשים של השוק בכללותו, ביצועים שבגינם כלל התצרוכת הזמינה במשק מתמעטת. הסיכון הזה, המכונה בספרות המקצועית Market Risk, הוא הטעם המרכזי להפחתת ערכם של נכסים (היוון) ביחס לתוחלת ההכנסה שלהם בנסיבות בהן קיים שוק הון משוכלל. חשיפתו של נכס לסיכון שוק נקבעת לפי מידת המתאם בין ההכנסות המתקבלות ממנו ובין התנודות של כלל יתר הנכסים האחרים המרכיבים את הכלכלה. אם המתאם חיובי משמעות הדבר שהנכס יורד בנסיבות בהן השוק מניב מעט תצרוכת והצורך בהכנסות רב, ועולה דווקא בנסיבות בהן החברה נהנית משפע. לפיכך הנכס שווה פחות מתוחלת ההכנסות המתקבלות ממנו. באופן דומה, נכס שאינו נמצא במתאם עם השוק הוא נכס שלא נשקף ממנו סיכון, וכפי שהראו ארו ולינד (Arrow & Lind, 1970) הוא שווה לתוחלת ההכנסה ממנו,¹⁴ בעוד שנכס שנמצא במתאם שלילי עם השוק הוא נכס שמגדר מסיכונים וששווה יותר מתוחלתו. באופן טריוויאלי, מרבית הנכסים בשוק נמצאים במתאם חיובי עם מחזור העסקים, ובהתאם לכך שווים פחות מתוחלתם. לכן, בחישוב ערכם של נכסים יש להפחית מתוחלת ההכנסה הצפויה מהם פרמיית סיכון. ברגיל, פרמיית הסיכון משוקללת לתוך שער ההיוון, מה שמאפשר לגזור אותה ישירות ממחירי השוק (ראו להלן).

6.3 השפעת סיכון השוק על ערכן של השקעות ממשלתיות

הנחה מקובלת בספרות על השקעות ממשלתיות, היא שהתועלת המופקת מהכנסות הממשלה מתואמת באופן שלילי עם מצב השוק. משמע, ככל שמצבו של השוק טוב יותר כך הערך של שקל נוסף שנמצא בידי הממשלה יורד (ולהפך). הנחה זו באה לידי ביטוי במודל שראינו לעיל במנגנון שבמסגרתו הכנסות הממשלה מועברות חזרה לפרטים כתשלומי העברה,

¹⁴ תחת המגבלה שלפיה הנכס מהווה חלק קטן מתוך תיק ההשקעה של הפרט.

המקנים להם תועלת גבוהה יותר כשהשוק במצב רע והכנסותיהם נמוכות. בלא הנחה זו אין דרך להסביר את החשיפה של הממשלה לסיכון שוק, ומכאן שאין טעם לדרוש כי זו תשתמש בשערי ההיוון המשמשים גורמים פרטיים, המשקפים פרמיה הנדרשת עבור סיכון זה.

להבנתי, ניתן לייחס לממשלה עלויות סיכון גם כאשר הכנסותיה חוזרות לידי הפרטים כשירותים ולא כתשלומים. במצב עניינים רגיל, הממשלה בוחרת לספק שירותים חיוניים יותר לפני שירותים חיוניים פחות. לפיכך הנזק לפרטים מקיצוץ בשירותים הקיימים הוא רב ביחס לתועלת שלהם ממתן שירותים נוספים. לצד זאת, ככל שמצב השוק רע יותר, כך קטנות הכנסות הממשלה ממיסוי וקטן היקף השירותים שביכולתה לספק. לכן הכנסה נוספת, כשהשוק במצב רע, מאפשרת לממשלה לספק יותר שירותים חיוניים מאלה הניתנים באמצעות אותה הכנסה המתקבלת כאשר השוק במצב טוב. לשם המחשה, ניתן לחשוב על ערכו של שקל נוסף לשירותים הממשלתיים בשנת קיצוצים לעומת ערכו בשנה של גידול בתקציב. בהקשר זה, ייתכן כי ישנם טעמים להניח שעלויות הסיכון שהממשלה מגלגלת לפתחם של הפרטים נמוכות מהעלויות באותן השקעות במגזר הפרטי. הפסדים במגזר הפרטי מתרגמים לירידה מיידית בהכנסות הפרטים. לממשלה זמינות שתי חלופות נוספות העשויות להתגלות כזולות יותר: צמצום השירותים או לחלופין דחיית הפגיעה בהכנסות הפרטים (מיסוי) באמצעות נטילת חוב.

בפרק המבוא הונח שהממשלה מבצעת תהליך ניתוח עלות-תועלת, שבמסגרתו ההכנסות הצפויות להתקבל מנכס בעתיד מוגדרות כתוחלת ההכנסות הצפויה. כשלב מקדמי לחישוב התוחלת מגדירים את ההכנסות הצפויות מן הנכס בהינתן התממשות של מצבי עולם שונים ומייחסים הסתברות לכל מצב עולם. האופן בו מוגדרים מצבי עולם אפשריים הוא בעל השפעה עמוקה על שאלת ההיוון, ובפרט על שאלת סיכון השוק. בפרק 2 ראינו שכאשר מצבי העולם מוגדרים לפי רמת תפקוד השוק, התוחלת מטה את ערך ההכנסות המתקבלות מן הנכס כלפי מעלה. עם זאת כאשר מחלקים את מצבי העולם שלא בהתאם לתפקוד השוק, אין סיבה להניח שחישוב התוחלת יוצר הטיה דומה.

להמחשת הרעיון נבחר פרויקט ממשלתי להטמנת רשת החשמל. ערך התועלות מן הפרויקט שקול להיקף הנזקים שיימנעו בזכות ההטמנה. היקף הנזקים נקבע לפי תדירות האירועים של פגיעה ברשת החשמל, ובראשם אירועי מזג אוויר קיצוני. אין שום בסיס להנחה, שבנסיבות בהן הנזק שנמנע רב, ערכה האמתי של המניעה נמוך יותר בשל הנסיבות שבהן התממשה (אנלוגי להנחה, שבנסיבות של שוק טוב, כאשר ההכנסה גבוהה, ערכו של כל שקל שווה פחות). אי לכך, חישוב תוחלת הפרויקט אינה יוצרת הטיה הדורשת הוספת פרמיית סיכון להפחתת ערך התוחלת שחושבה.

טענה זו אינה מהווה בהכרח טיעון נגד לעמדה לפיה הממשלה נדרשת לחקות את המגזר הפרטי. למשל, בדוגמה שניתנה לעיל, אילו משקיע פרטי שהיה מבצע את הפרויקט היה מקבל תמורתו תשלומים המותנים בהיקף הנזקים שנמנעו בגין הביצוע, ככל הנראה הוא היה מייחס לפרויקט מתאם 0 עם השוק, ונמנע בהתאם לכך מלכלול פרמיית סיכון בשער ההיוון שלו.¹⁵

6.4 כשלי שוק

עד כה הנחנו ששוק ההון משוכלל לחלוטין, ובהתאם לכך שפרמיות הסיכון שפירמות דורשות במסגרתן משקפות אך ורק סיכון שוק (Market Risk). אולם במציאות המוכרת לנו השוק מתאפיין בליקויים רבים, כגון בעיות של סיכון מוסרי

¹⁵ אני מודה לפרופ' עדי פוזנר מאוניברסיטת תל אביב על שיחה מאירת עיניים בסוגיה זו.

(Moral Hazard), היעדר שווקים לחלק מן הסחורות (Incomplete Markets) או התנהגות לא רציונלית.¹⁶ קיומם של ליקויים אלו עשוי לרמוז כי פרמיות הסיכון הנדרשות על ידי פירמות משקפות גם סיכונים ברי גיוון. תחת הנחות מסוימות, הממשלה אינה חשופה לסיכונים הללו או למצער חשופה אליהם במידה פחותה מפירמות פרטיות. אי לכך, בחירה לחקות פירמות פרטיות תוביל אותה להשתמש בשער היוון שאינו מוביל להשאת הרווחה החברתית. שטיגליץ (Stiglitz, 1983) מעיר כי התערבות ממשלתית בשוק מתבצעת נוכח קיומם של כשלים. אי לכך, ההנחה שהשוק משוכלל אינה עקבית עם עצם השימוש בשער היוון ממשלתי. מכיוון ששער ההיוון הממשלתי משמש רק בנסיבות של כשל שוק, השער האופטימלי אינו זה שמצאנו בשוק משוכלל בו שאפנו להגיע להקצאה יעילה. תחת זאת, שער ההיוון הוא זה שלאורו תגובש המדיניות הממשלתית, שתיצור את ההקצאה הטובה ביותר תחת המגבלות הנוצרות בגין כשל השוק, הקצאה המכונה בספרות Second Best.

בהמשך לכך, שטיגליץ טוען ששער ההיוון הממשלתי האופטימלי לא חייב להיות נמוך יותר מזה שמשמש במגזר הפרטי כפי שטוענים למשל ארו ולינד (Arrow & Lind, 1970). היחס בין שער ההיוון הממשלתי לשער ההיוון הפרטי תלוי בסוג הכשל המאפיין את השוק. ייתכן שכשל השוק יהיה כזה שיוביל את המגזר הפרטי דווקא למדיניות השקעות פזיזה, שתגולם בשער היוון נמוך יותר מהשער האופטימלי בראייה חברתית.

6.5 השקעה ממשלתית נוכח כשלי שוק – ארו ולינד

הטענה, שהשוק הפרטי משתמש בשערי היוון גבוהים מדי בגין כשלי שוק, נסמכת לעתים תכופות על מאמרם רב ההשפעה של ארו ולינד (Arrow & Lind, 1970). השניים הוכיחו שהשקעה שאינה מתואמת עם השוק, ושההכנסות ממנה מתחלקות בין פרטים רבים מאוד, צריכה להיות מהוונת באותו אופן שבו מהוונת הכנסה ודאית. השקעות ממשלתיות הן ברובן השקעות שהתועלת מהן מתחלקת בין פרטים רבים מאוד, ומכאן שבהינתן מתאם זניח עם השוק הן צריכות להיות מהוונות בלי לדרוש שום פרמיית סיכון. לפי ארו ולינד, בשוק הפרטי נעשה תמיד שימוש בשערי היוון גבוהים מאלו הנדרשים עבור השקעה חסרת סיכון, והדבר עשוי להעיד על כך שהשוק הפרטי אינו אפקטיבי בפיזור סיכונים בין פרטים רבים.

הפרשנות של מישר (Mayshar, 1977) למודל שוק ההון של סאנדמו (ראו לעיל) עשויה לבאר את הקשר שבין היכולת לפזר סיכונים בין פרטים רבים ובין פרמיות סיכון. כדי להדגים את הטיעון של מישר נדמה לעצמנו פירמה מסוימת המייצרת מוצר j שההכנסות ממנו נתונות על ידי $\varphi(\theta)$ (תהליך סטוכסטי). נניח שההכנסות מ- j אינן מתואמות עם יתר הנכסים בשוק. פרט מסוים שולט בפירמה ("בעל השליטה") וזוכה לחלק גדול מההכנסותיה. הכנסות אלו מהוות חלק משמעותי מתיק הנכסים שבידיו. לצדו, לפירמה בעלי מניות המחלקים ביניהם את יתר הכנסותיה. כל אחד מהם זוכה לחלק קטן מההכנסות, שאינו מהווה חלק גדול מכלל הכנסתו. בעל השליטה בפירמה עומד בפני ההחלטה אם לבצע השקעה ולייצר יחידה נוספת של j . מכיוון שמוצרים מסוג זה מהווים חלק גדול מתיק הנכסים שברשותו, היחידה הנוספת נמצאת במתאם גבוה עם התיק והוא מוצא כי ההחזקה בה שווה עבורו פחות מקבלת תוחלת ההכנסות הצפויה ממנה. אי לכך, הוא ידרוש פרמיית סיכון עבור ביצוע ההשקעה.

¹⁶ רבות דובר על הבעיות הכרוכות באמידת העדפת הזמן של פרטים דרך מדדי שוק, נוכח המחקרים הרבים המעידים שלאנשים יש העדפות זמן לא עקביות (היפרבוליות). ראו למשל Caplin & Leahy, 2000, שטענו כי הטיות פסיכולוגיות של פרטים להעדפת ההווה מטות את השוק להקצאת חסר לעתיד, והמליצו שהממשלה תאמץ שער היוון נמוך שישקף "מכוון עתיד" כדי לאזן את ההטיה האמורה.

לעומת זאת בעלי המניות הקטנים מחזיקים בכמות מעטה ממוצר j ולכן בסבירות גבוהה הם מוצאים שמוצר זה אינו מצוי במתאם רב עם יתר הנכסים שברשותם (נזכיר כי הנחנו ש- j אינו נמצא במתאם עם כלל השוק). ההוכחה של ארו ולינד מלמדת, שאם משקיעים אלו ימצאו שהמתאם שואף ל-0, הם לא ידרשו פרמיית סיכון בכלל. כך נמצא לבסוף, שבעל השליטה דורש תשואות גבוהות יותר להשקעה ביחס לבעלי המניות – תשואות האמורות לפצות אותו על הסיכון בר הגיוון שאליו הוא חשוף בגין היותה של הפירמה חלק גדול מתיק ההשקעות שברשותו.

בהמשך לדברים אלה, ניתן לחשוב על הממשלה כיצורן שבעלי המניות שלו הם כלל הפרטים בציבור. לגבי כל השקעה ממשלתית,¹⁷ כל פרט מוצא שהתשואה מן ההשקעה היא בעלת השפעה מעטה על הכנסתו. אם הממשלה בוחרת לחקות את המגזר הפרטי, למעשה היא מאמצת מדיניות אופטימלית עבור פרט בעל תיק השקעות לא-מגוון, בעוד שהיא אמורה לשרת בעלי מניות קטנים החפצים במדיניות השקעות פעילה יותר. רוצה לומר, הממשלה נמצאת בהשקעת חסר המשקפת שימוש בשער היוון גבוה מדי.

יודגש שהתוצאה של ארו ולינד היא בעלת ערך גם מחוץ לדיון על מדיניות אופטימלית נוכח ליקויים בפיזור סיכונים על ידי השוק הפרטי. השניים הקנו "חוק אצבע" ישים להיוון הכנסות ממשלתיות שיכול לשמש כנקודת ייחוס (Benchmark): כאשר הנכס אינו מתואם עם השוק ההיוון משקף רק העדפת זמן ללא סיכון. עם זאת ראוי להזכיר, שנכס לא מתואם עם השוק הוא דבר יוצא מן הכלל ולא המקרה הנפוץ. ניתן לראות זאת היטב במודל CAPM (ראו להלן נספח שיטות היוון): השקעה בלתי מתואמת עם תנודות השוק תקיים $\beta_i = 0$, בעוד ש- $E(\beta_i) = 1$.

6.6 מיצוע שיעור ההיוון הממשלתי לאור רמת השכלול של השוק

ראינו לעיל שנכח כשלי שוק, שיעור ההיוון האופטימלי עבור הממשלה עשוי להיות שונה מזה של המגזר הפרטי, וברובם המכריע של המקרים נמוך ממנו. לאור זאת, אחת המגמות במחקר היא קביעת שיעור ההיוון הממשלתי להשקעה מסוימת בנקודת אמצע בין שער ההיוון של השוק, החורג כלפי מעלה משער ההיוון הנאות, ובין גבול תחתון לשער ההיוון, המוגדר לרוב לפי שער ההיוון הרצוי להשקעה חסרת סיכון (ראו למשל Stiglitz, 1983). הנוסחה לשער ההיוון תהיה מהצורה:

$$\delta_{gov}^i = \alpha \delta_{max}^i + (1 - \alpha) \delta_{min}^i, \alpha \in [0,1]$$

כאשר:

δ_{gov}^i - שער ההיוון הממשלתי עבור השקעות מסוג i .

δ_{max}^i - שער ההיוון המקסימלי הנקבע לפי שערי ההיוון של פירמות פרטיות באותו סוג השקעות.

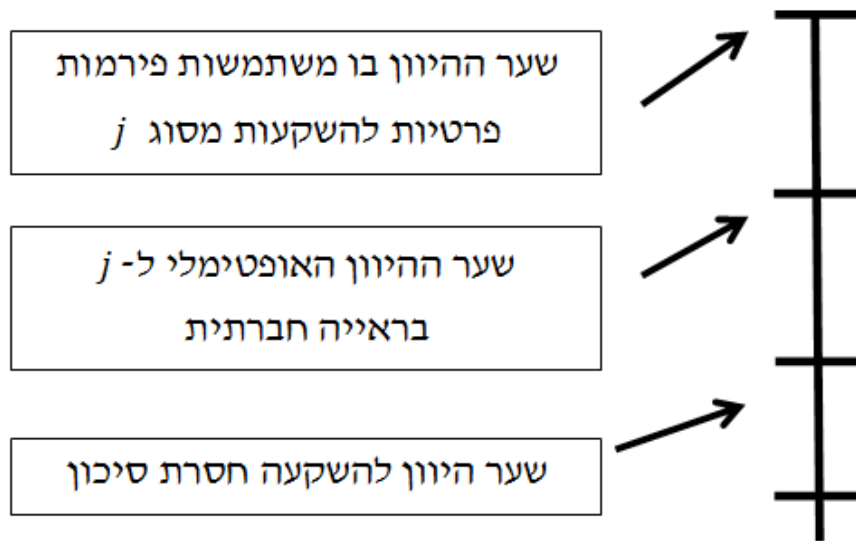
δ_{min}^i - שער היוון הנקבע לפי התשואה על נכס חסר סיכון (אג"ח ממשלתי) או העדפת הזמן החברתית.

α - גודל הקובע את המשקל הניתן לכל ערך במוצע המשוכלל.

¹⁷ נסייג זאת ונציין שמדובר כאן בהשקעות שהתועלות והנזקים מהן אמנם מתחלקים בין כלל הפרטים בחברה. ארו ולינד מציינים שכאשר רק חלק קטן מהפרטים בחברה חשופים לתוצאות ההשקעה, ומכאן לסיכון, יש להשתמש בשערי היוון גבוהים יותר מאלו שמשמשים את הממשלה כשהסיכון אמנם מפוזר.

הבחירה בנקודת אמצע, קרי הקביעה של α , נקבעת לפי מידת החומרה של כשלי השוק. מההנחה שכשלי השוק מובילים את הגורמים הפרטיים להשקעת חסר (היוון גבוה מדי), נובע שככל שכשלי השוק חמורים יותר כך שערי היוון של הפירמות הפרטיות גבוהים יותר משער היוון האופטימלי בראייה חברתית. לכן בבואנו לבצע ממוצע משוכלל נקבע משקולת גבוהה יותר למינימום, ובהתאם לכך נוריד את הערך שניתן ל- α (ולהפך).

תרשים 5: היוון לפי העדפת זמן חברתית (שער היוון להשקעה: j)



עמדה שלישית גורסת שההיוון נועד לשקף העדפת זמן חברתית – כלומר גודל האומדן את הערך שהחברה מייחסת לתצרוכת בעתיד ביחס לתצרוכת היום. המצדדים בשיטה זו לקביעת שער היוון סבורים שהיא עדיפה על פני שימוש במדדי שוק, חרף הקושי לבסס אותה על טיעונים פוזיטיביים.

יש המבססים את ההתנגדות לשימוש במדדי השוק על תפיסה הלפיה המדינה מחויבת לעקרונות צדק טבעי שאינם תלויים בהעדפות הפרטים המרכיבים אותה, עמדה המיוחסת לרוב לפיגו (Pigou, 1920). אחרים טוענים שהשוק כה רחוק משכלול עד שתוצאות האינטראקציות המתחוללות בו אינן מהוות אפילו קירוב טוב להעדפות הפרטים שברצוננו להשיא. קו טיעון כזה נפוץ בהקשר של היוון השקעות שהתועלות מהן צפויות להתקבל בדורות הבאים, דוגמת השקעות בצמצום נזק לסביבה. כך, מרגלין (Marglin, 1963) מציג את מצבם של הדורות הבאים כמוצר ציבורי הסובל מהשקעת חסר – כל פרט בכלכלה חפץ בכך שישקיעו יותר בדורות הבאים, אך כל אחד גם מאמין שההשקעה שהוא עצמו יבצע תהיה בעלת השפעה זניחה על רווחתם. טעם נוסף להניח שהדורות הבאים סובלים מהשקעת חסר הוא היעדרם של שווקים (Incomplete Markets) להעברת תצרוכת לטווחי זמן כה ארוכים (Heaps & Helywell, 1985).

לפי עמדה זו, היוון מגלם אך ורק את הפיחות בערך התצרוכת בגין קבלתה בנקודת זמן אחת במקום באחרת, ואינו משקלל שיקולים של סיכון וחלופות השקעה. שיקולים אלו, כפי שהוסבר לעיל, שוקללו לתוך היוון בגין השאיפה לקבוע אותו

בהתבסס על מדדי שוק, וחרף היותם שיקולים נבדלים משאלת ערכה של התצרוכת בעתיד ביחס לתצרוכת בהווה. בהתאם לכך, חלק מהכלכלנים המצדדים בקביעת שער ההיוון לפי העדפת זמן חברתית מציעים תהליך אחר של ניתוח עלות תועלת הכולל, לצד קביעת שער ההיוון, גם שלב של תמחור פרמיות סיכון ובחינה נוספת של חלופות ההשקעה (Arrow et al., 1996).

6.7 הגישה הנורמטיבית להיוון ודוח שטרן

מרבית המצדדים בשימוש בהעדפת זמן חברתית לקביעת שער ההיוון רואים בכך הכרעה ערכית שביסודה שיקולים אתיים. עמדות הבוחנות את העדפת הזמן החברתית מזויות זו הועלו בשנים האחרונות בעיקר במסגרת הדיון הנוגע להיקף ההשקעה הנדרשת בצמצום נזקים סביבתיים מפליטת גזי חממה. גורם מרכזי שהתניע מחדש את הפולמוס בשאלה היא דוח שטרן (The Stern Review, Stern, 2007) של ממשלת בריטניה, שהמליץ להגביר משמעותית את המאמצים לצמצום הפליטות, לאור שימוש בשיעור העדפת זמן חברתית (היוון) נמוך ביותר – 1.4%. כלכלנים דוגמת נורדהאוס (Nordhaus, 2007) ודסגופטה (Dasgupta, 2008) סיפקו ראיות לכך, שהמלצתו של הדוח לפעילות רחבה ומידית לצמצום פליטות נובעת מן הערך הנמוך שנקבע עבור העדפת הזמן החברתית (שער ההיוון). הערך הנמוך מקנה משקל רב לנזקים עתידיים ביחס למחיר הנדרש בהווה לשם צמצומם. לדידם הערך נמוך מדי, והדבר ניכר בהשלכות הבלתי סבירות שיש לאימוצו על מדיניות ההשקעות הממשלתית.

מסגרת ההתייחסות של דוח שטרן לקביעת העדפת זמן חברתית האופטימלית, התבססה על מודל הצמיחה של רמזי (Rasmey, 1928). מהמודל, המתואר בפירוט להלן בנספח שיטות ההיוון, ניתן לחלץ נוסחה המפרקת את שיעור ההיוון (יסומן δ) לרכיבים באופן הזה:

$$\delta = \mu \Delta c + \rho$$

כאשר μ הוא רכיב של שיעור ההיוון המוכפל בשיעור הגידול לתצרוכת בנפש $\Delta c = \frac{c_{t+1}}{c_t}$.

רכיב זה משקף פיחות בערכה של יחידת התצרוכת השולית בגין הבדלים ברמת הרווחה בין פרטים בעתיד ובהווה. ככל שפרטים בעתיד נהנים מרווחה רבה יותר (Δc) כך יש להמעיט בערך של מסירת יחידת תצרוכת נוספת לידיהם ביחס למסירת יחידת תצרוכת לדור ה"עני" יותר החי היום. במודל המקורי של רמזי המשתנה μ ייצג את גמישות התועלת השולית בתצרוכת.¹⁸ עם זאת פרשנות זו לפשרו של μ נסמכת על הנחות חזקות על פונקציית התועלת של הפרט (שידונו להלן) ופחות נפוצה כיום. ρ – שלעתיים מכונה "העדפת זמן טהורה" – הוא רכיב הכולל תחתיו כל טעם אחר שבגיניו יש להעדיף את העתיד על פני העבר.

כדי להמחיש את משמעות הערך הנבחר ל- μ ניתן לדמות עולם שבו שני משקי בית קיימים במשך שני דורות עוקבים: משק הבית של הדור הראשון נהנה מתצרוכת בגובה c ומשק הבית החי בעתיד נהנה מתצרוכת של c .¹⁹ המתכנן החברתי בוחן את חלוקת התצרוכת בין הדורות (משקי הבית) ובתוך כך משווה בין יחידת התצרוכת השולית עבור הדור השני ובין אותה

¹⁸ תחת פרשנות זו μ מגלם את השינוי באחוזים בתועלת השולית שהפרט מפיך מיחידה נוספת של תצרוכת בהינתן עלייה של אחוז אחד בכמות התצרוכת שברשותו. לפיכך כשהכפלו את μ בשינוי באחוזים בכמות התצרוכת (Δc) מצאנו את הירידה באחוזים בתועלת השולית מיחידה נוספת של תצרוכת בגין העלייה בכמות התצרוכת שברשותו ב- $(ct+1 - ct)$ יחידות תצרוכת נוספות. אותה ירידה באחוזים אינה אלא התרומה של ירידת ערכה של תצרוכת בגין "התעשרות" הפרט שאמורה להיות מגולמת בשער ההיוון.

¹⁹ את התוצאה ניתן לשחזר עבור כל גודל αc המתאר את התצרוכת של משק הבית השני במודל כאשר $\alpha > 1$.

יחידה הנמסרת לדור הראשון באמצעות שער היוון $2\mu = \mu \left(\frac{2c}{c}\right) = \mu \Delta c$. רוצה לומר, כל יחידת תצרוכת הניתנת לדור השני שווה מבחינתו ל- $\frac{1}{2\mu}$ יחידות תצרוכת הניתנות לדור הראשון.

אם המתכנן החברתי קובע כי $\mu = 0$ אזי הוא אדיש בין יחידת תצרוכת הניתנת למשק הבית העני ובין יחידה הניתנת למשק הבית העשיר. אם הוא קובע כי $\mu = 1$ אזי כל יחידת תצרוכת נוספת שניתנת למשק הבית העשיר שווה רק ל- $\frac{1}{2\mu} = \frac{1}{2}$ יחידת תצרוכת הניתנת למשק הבית העני. במילים אחרות, מכיוון שלמשק הבית העני יש הכנסה נמוכה פי 2, כל יחידת תצרוכת הניתנת לו שווה בראיית החברה פי 2. שטרן (Stern, 2007) טוען שהשוואה כזו תואמת לאינטואיציות המוסריות שלנו, ובהתאם לכך קובע כי $\mu = 1$.

מנגד, דסגופטה (Dasgupta, 2008) מורה שעבור $\mu = 1$ המתכנן החברתי אדיש בין גידול של $x\%$ בהכנסת משק הבית העשיר ובין גידול זהה בהכנסת משק הבית העני. להמחשת טענתו של דסגופטה נניח שכל משק זוכה לגידול של 10% בהכנסתו: משק הבית העני זוכה לגידול של 0.1c בהכנסתו, ומשק הבית העשיר זוכה לגידול של $0.2c = 0.1 * 2c$ בהכנסתו. כשהמתכנן החברתי מהוון את הגידול בהכנסה של משק הבית העשיר, הוא מוצא שערכו זהה בדיוק לערך הגידול בהכנסה של משק הבית העני: $0.1c = \frac{1}{2\mu} * 0.2c$. לדידו של דסגופטה, הדבר אינו מתיישב עם מדיניות רווחה נאותה, שבמסגרתה גידול יחסי בהכנסתו של העני הוא בעל ערך רב יותר. לאור זאת הוא ממליץ לקבוע כי:

$$2 \leq \mu \leq 4$$

טבלה 12: שערי היוון שונים בהנחה שדור 2 עשיר מדור 1 פי 1 $\Delta c > 1$ וכן $\delta = \mu \Delta c$

$\mu = 0$	יחידת תצרוכת לדור 1 זהה בערכה ליחידת תצרוכת לדור 2
$\mu < 1$	יחידת תצרוכת לדור 1 שווה יותר מיחידת תצרוכת לדור 2 אך פחות מ- $1 + \Delta c$ יחידות תצרוכת הניתנות לדור 2
$\mu = 1$	יחידת תצרוכת לדור 1 שווה ל- $1 + \Delta c$ יחידות תצרוכת הניתנות לדור 2, ועלייה של $x\%$ בתצרוכת לדור 1 שווה בערכה לעלייה של $x\%$ בתצרוכת לדור 2
$\mu > 1$	עלייה של $x\%$ בתצרוכת לדור 1 שווה יותר מעלייה של $x\%$ בתצרוכת לדור 2

מרבית הכלכלנים מחזיקים בעמדה, שלהוציא את ההבדלים הצפויים בהכנסה בין הדור הנוכחי ובין דורות העתיד, הטעם היחיד להעדפת ההווה על פני העתיד הוא ההסתברות לאירוע שימנע מהחברה העתידית ליהנות מתצרוכת שנותיר עבורה (Ackerman, 2007). אי לכך רובם מפרשים את ρ כרכיב במשוואת רמזי המגלם בתוכו את הפיחות בערכה של התצרוכת בעתיד בגין הסיכוי להתממשותו של אירוע מן הסוג הזה. אירוע שכזה עשוי להיות מלחמה אטומית, רעידת אדמה חזקה, פגיעת אסטרואיד, או כל אירוע אחר שעשוי להוביל להכחדתה של החברה העתידית. שטרן (Stern, 2007) מייחס לאירוע כזה הסתברות של $\rho = 0.1\%$. יוזכר שהיוון ברמת המדינה, בניגוד להיוון מנקודת המבט האוניברסלית אותה מאמץ שטרן, משתמש בערך המגלם את סיכויי ההיכחדות של החברה אותה משרתת המדינה המהוונת. הערך האמור גבוה מהערך

המשמש להיוון מנקודת מבט אוניברסלית, שכן הסיכויים להיכחדותה של חברה מסוימת גבוהים מן הסיכויים להיכחדותה של האנושות בכללה (לרבות החברה האמורה).

דיונים הנוגעים לקביעת העדפת הזמן חברתית על בסיס שיקולים נורמטיביים, מתמקדים בגזירת השלכות של בחירה בשערי ההיוון המוצעים על מדיניות השקעות. השלכות בלתי סבירות מסייעות בשלילת ערכים מוצעים ובצמצום המועמדים האפשריים לשער ההיוון. כך למשל, דסגופטה (Dasgupta, 2008) מורה שאימוץ שיעור ההיוון עליו ממליץ שטרן (1.4%) מוביל למסקנה הבטלה לפיה עלינו לחסוך 97.5% מן התוצר למען דורות העתיד. באופן דומה, נורדהאוס (Nordhaus, 2007) משתמש בניסוי מחשבה ומראה שלפי שיעור ההיוון של שטרן, מניעת "קמט" באטמוספירה שצפוי להוריד 0.1% מהתוצר בעולם החל בשנת 2200 ואילך מצדיקה השקעה של 56% מהתצרוכת השנתית בעולם כיום – השקעה מוגזמת לדידו. סוג אחר של התנגדויות מורה שקביעת שער היוון הנמוך יותר משיעור הצמיחה בחברה משמעותו ביצוע השקעות נוכח חלופות עדיפות עליהן. נורדהאוס מורה שדוח שטרן מציע לבצע השקעות בתשואה של 1.5%, בעוד שהצמיחה העולמית כיום עומדת על 4% בערך. שיעורי הצמיחה הללו משקפים את האפשרות להשקיע שקל ולקבל בעוד שנה טובין שערכם 1.04 שקלים (טובין דוגמת עצים, מיכון, מזון, תחבורה וכן הלאה). שטרן מציע להשקיע את אותו שקל כדי לקבל טובין מסוג מסוים, טובין שמסייעים לצמצום נזקים כתוצאה מפליטת גזי חממה. זאת אף בנסיבות בהן צמצום הנזקים נאמד בלא יותר מ-1.015 שקלים בעוד שנה.

7. נספח שיטות היוון

7.1 שימוש במודל CAPM

מודל CAPM קובע שהתשואה מנכס מסוג, כלומר, נתונה על ידי המשוואה:

$$r_i = r_f + \beta_i(E(r_m) - r_f)$$

כאשר:

r_f – התשואה המתקבלת מהשקעה חסרת סיכון בשוק (הקירוב הטוב ביותר לכך הוא אג"ח ממשלתיות).

r_m – תוחלת התשואה המשוכללת של כלל הנכסים שבשוק.

β_i – רמת המתאם בין נכס i ויתר השוק.

את המשתנה β_i נחלץ באמצעות רגרסיה לינארית על נתונים היסטוריים. מודל הרגרסיה, הנגזר מן המשוואה שלעיל הוא:

$$r_i - r_f = \alpha + \beta_i(r_m - r_f)$$

מ-CAPM נובע שככל ש- β_i (מתאם שוק) גבוה יותר כך גדלה תוחלת התשואה המתקבלת מהנכס. טבלה 13 להלן מפרטת מספר ערכים מרכזיים של β הממחישים את שערי ההיוון הנגזרים ממודל CAPM כתלות במתאם שוק.

טבלה 13: ערכים של β הממחישים את שערי ההיוון הנגזרים ממודל CAPM כתלות במתאם שוק	
$\beta < 0$	נכס במתאם הפוך עם השוק. ערכו של הנכס רב מתוחלת התשואה המתקבלת ממנו בגין האפשרות לגדר באמצעותו מסיכון שוק
$\beta = 0$	נכס שאינו מתואם עם השוק. לא תידרש פרמיית סיכון והנכס יניב תשואה זהה לזו המתקבלת מנכס בטוח r_f
$0 < \beta < 1$	נכס המתואם עם השוק ומתאפיין בתנודות מתונות. יניב תשואה בטוח $r_f < r_i < r_m$
$\beta = 1$	נכס המתואם באופן מושלם עם השוק. יניב את תשואת השוק r_m
$\beta > 1$	נכס שכיוון השינויים בערכו (עליות וירידות) מתואם עם השוק, ושהתנודות בערכו חדות. תתקבל תשואה $r_i > r_m$

7.2 בחירה במחלקת סיכון ובמדד שוק

במרבית המקרים מבצעים אמידה לפי מודל CAPM בחתך של מגזרים תעשייתיים. ההנחה היא שכל מגזר תעשייתי – לדוגמה מגזר האנרגיה, מגזר הטכנולוגיה או מגזר התחבורה – מתאפיין ברמה מסוימת של מתאם שוק, המאפיינת את כלל הנכסים (והפירמות) שבו. ההתייחסות למגזר תעשייתי שלם, ולא לנכס יחיד, מאפשרת להגדיל את האמינות של תוצאת הרגרסיה לאמידת β .

הגדרת מחלקת הסיכון אינה מסתברת מאליה. כדי להמחיש את מורכבות השאלה נסתכל לדוגמה על בחירת המחלקה עמה נמנים קידוחי הגז שלחופי ישראל, בחירה שעמה התמודדה ועדת ששינסקי (משרד האוצר, 2011). ניתן לשער שהקידוחים הם נכס הנמנה עם קבוצת נכסים בתחום האנרגיה, בגין התלות של הכנסותיהם במחירי האנרגיה העולמיים. לחלופין, ניתן לצמצם את קבוצת הייחוס ולטעון שהקידוחים נמנים עם קבוצת קידוחי הגז, שערך הנכסים שבה תלוי ברמות הביקוש וההיצע לגז בעולם. לחלופין, ניתן להרחיב את הקבוצה ולכלול בה מלבד קידוחי גז גם קידוחי נפט, לאור העובדה ששני סוגי ההשקעות תלויים באותם פרמטרים מרכזיים בשוק (זו אמנם הבחירה שביצע לבסוף פינדיק (Pindyck, 2010)).

בסקירת המגמות בעולם, שנערכה לעיל בפרק 4, ניתנה דוגמה לחלוקה למגזרים המתבססת על הוראות ההיוון של ממשלת ניו זילנד. ממשלה זו חילקה את ההשקעות לתחום הטכנולוגיה (8% היוון), תחום התחבורה והתשתיות (5%), בינוי משרדים ובתי מגורים (5%) וכל יתר ההשקעות (7%). אין בידי מידע על הטעמים שבגינם נבחרה דווקא חלוקה זו.

שאלה קריטית נוספת הנוגעת לאופן השימוש ב-CAPM היא אופן אמידת ריבית השוק r_m . ניתן למדוד את ריבית השוק כמתקבלת מכלל הנכסים המרכיבים את הבורסה המקומית. בוועדת ששינסקי השתמש פינדיק במדד S&P500 כאומד לריבית השוק בארצות הברית, שוק שלדידו דומה לשוק הישראלי במאפיינים הרלוונטיים לקביעת IRR לחברות קידוחי נפט וגז. ייתכן שזו בחירה אופטימלית גם עבור מקרים נוספים בהם הממשלה שואפת לייחס IRR לפירמה פרטית. מנגד, בחירת מדד דומה כדי לקבוע את שער ההיוון הממשלתי (תחת ההנחה שהממשלה שואפת לחקות את השוק הפרטי) היא

משימה קשה יותר. ניתן להשתמש במדד ת"א 100 כאומד למצב השוק. מדידת התשואה הממוצעת שהתקבלה ממדד ת"א 100 מאז המשבר של 2008 העידה על תשואה שנתית ממוצעת (נומינלית) של 8.5%²⁰ בה בעת יוזכר שהפעילות הדלה יחסית בשוק ההון בישראל, לצד התלות של ת"א 100 בכמה פירמות גדולות, הופכות מדד זה לאומד בעייתי. הסוגיה דורשת מחקר נוסף.

שאלה נוספת נוגעת לאמידת הריבית חסרת הסיכון r_f . בנסיבות רגילות ניתן להשתמש בריבית הממוצעת של הבנק המרכזי. בוועדת ששינסקי טען פינדיק שסביבת הריבית הנמוכה היא ככל הנראה מציאות זמנית. בהתאם לכך, הוא השתמש במדדי שוק המשקפים ציפיות משקיעים לריבית שתתקבל מנכסים בטוחים בעתיד. מהשימוש בהם גזר פינדיק תשואה של 4.3% מאג"ח ארוכת טווח (20 שנה) של ממשלת ארצות הברית. בהמשך, הוא חיסר מהגודל הזה פרמיית סיכון שהמשקיעים דורשים עבור הסיכונים הכרוכים בעצם היות ההשקעה לטווח הארוך. פרמיה זו חושבה כממוצע הפער בין תשואה של מלווה קצר מועד של הבנק המרכזי ובין אג"ח ארוכת טווח בארצות הברית בין השנים 1947–2009 – פער שנאמד בכ-1.5%. לבסוף, היא חיסר את אותה הפרמיה מהתשואה על אג"ח ארוכת טווח לקביעת שער ריבית חסרת סיכון (בטווח קצר) של 3%.

אך דא עקא: ההנחה של פינדיק כי סביבת הריבית הנמוכה היא תופעה זמנית מוטלת בספק. בשנים האחרונות ניכרת בישראל ירידה בתשואות המתקבלות מאג"ח לטווח ארוך, ירידה העשויה ללמד כי המשקיעים עדכנו את תחזיותיהם וכבר אינם מייחסים הסתברות גבוהה לעליית ריבית כמו בעבר. כך, התשואה הממוצעת על אג"ח ל-15 שנה בין השנים 2008–2016 הייתה 4.88, בעוד שבין השנים 2014–2016 היא עמדה על 3.35 בלבד.

Unlevered CAPM 7.3

אחד הגורמים הקובעים את ערכם של נכסים, שאינו מגולם במודל CAPM, הוא מבנה ההון. פירמות מגייסות הון באמצעות הסדרים מסוגים שונים, שהבסיסיים והנפוצים שבהם הם מכירת הון עצמי (Equity) באמצעות מניות וקבלת הלוואות באמצעות אג"ח. במודל של מודליאני-מילר (Modigliani & Miller, 1958), המייצג שוק הון משוכלל שאין בו סכנת חדלות פירעון, מבנה ההון לא משפיע על ערך הפירמה או על התשואה המתקבלת על ידי המשקיעים ובעלי החוב (מבנה ההון משפיע על ערך הפירמה רק כאשר הנחות המודל מופרות).

מודל CAPM יכול לשמש כדי לנטרל את השפעת אחד הגורמים המקשרים בין מבנה הון ובין התשואות המתקבלות מפירמה: מס החברות. פירמות אינן נדרשות לשלם מס על תשלומי הריבית שלהן לכיסוי החוב שלקחו. הפרמיה המתקבלת מהורדת תשלומי המס מגדילה את רווחיהן ויוצרת הטיה בערכי ה- β המתקבלים. כדי לתקן את ההטיה משתמש פינדיק (Pindyck, 2010) ב-Unlevered CAPM, מודל המחשב את ערך ה- β המשוער של פירמה לא ממונפת (β_u) באמצעות הנוסחה:

כאשר:

$$\beta_u = \frac{\beta_L}{1 + (1 - T_c) * \frac{D}{D + E}}$$

²⁰ האמידה בוצעה בטווח השנים 2007–2016, כדי למנוע מצב בו ההתאוששות מנפילת הבורסה ב-2008 תטה את התוצאות כלפי מעלה. ראו מערכת מאי"ה www.tase.co.il.

β_L – ערך ה- של פירמה שיש לנו נתונים על אודותיה.

T_c – מס החברות.

$\frac{D}{D+E}$ – אחוז ההון שברשות אותה הפירמה שמקורו בחוב (פטור ממס).

התוצאה המתקבלת β_U היא מתאם השוק של פירמה שאינה זוכה להכנסות נוספות מפאת השפעת מבנה ההון על המס המוטל עליה.²¹

7.4 אימות תוצאות באמצעות WACC

המודל WACC (Weighted Average Cost of Capital) הוא אמצעי למדידת מחיר ההון של פירמה. הוא מורכב ממשוואה של ממוצע משוכלל של מחיר ההון המגויס של מניות ומחיר ההון המגויס דרך חוב:

$$WACC = r_D * \left(\frac{D}{D+E} \right) + r_E * \left(\frac{E}{D+E} \right)$$

כאשר:

r_D – היא התשואה שמקבלים בעלי האג"ח (חוב) של הפירמה.

r_E – התשואה המתקבלת על ידי בעלי המניות.

D – סך החוב שגייסה הפירמה.

E – סך ערך המניות שמכרה הפירמה.

בשוק תחרותי, מחיר ההון של הפירמה זהה לתשואה המתקבלת מנכסיה בהתאם לעיקרון $NPV = 0$ (ראו לעיל). אי לכך נצפה למצוא כי WACC מניב תוצאה זהה לזו שקיבלנו ב-CAPM. לדוגמה: פינדיק מצא שבתחום הנפט והגז CAPM מניב שער היוון של 9.16%, בעוד ש-WACC מניב שער כמעט זהה של 9.2%.

אם השוק אינו תחרותי במגזר בו מבוצעת ההשקעה, WACC יניב תוצאה מוטה, שהרי WACC אינו אלא מודל של נתונים היסטוריים על תשואות מהשקעות באותו מגזר בעבר. בכך, המודל נחות מ-CAPM, האומד על בסיס מתאם עם יתר השוק. יודגש שתכליתו של WACC אינה לקבוע את התשואה הצפויה להתקבל מנכסים או את מחירם, אלא למדוד את מחיר ההון של הפירמה. בהמשך לכך, WACC נותן בידינו את מחיר ההון של הנכסים המוחזקים בידי הפירמה, אך אינו מלמד אותנו דבר בנוגע להשקעה מסוימת העומדת כעת על הפרק. בחירה של הממשלה לקבוע את שער ההיוון לפי מחיר ההון שלה (תשואה על אג"ח) שקולה לבחירה לאמץ את מודל WACC.

²¹ לפירוט נוסף על הבסיס למשוואה, המכונה לעתים Hamada's Equation, ראו Hamada, 1972.

שלבם באמידת שער ההיוון של המגזר הפרטי בשוק משוכלל, עבור נכס:

- א. הגדירו את המגזר התעשייתי שעמו נמנה הנכס (מחלקת סיכון), נכנה אותו .
- ב. מצאו את β_i – רמת המתאם בין אותו מגזר ובין יתר השוק. לשם כך נשתמש ברגרסיה לינארית שבה המשתנה המוסבר הוא התשואות המתקבלות ממניות של פירמות במגזר i , והמשתנה המסביר הוא התשואה הממוצעת בשוק המניות. לחלופין אפשר להשתמש במדד מניות מרכזי, דוגמת S&P בארצות הברית או ת"א 100 בישראל, כאומד למשתנה המסביר.
- ג. הציבו את β_i במשוואה של Adjusted CAPM כדי לקבוע מהי התשואה האמורה להתקבל מן הנכס בנסיבות של שוק משוכלל. שימו לב שהמודל מנחה מן התשואה הטבות מס שמקבלת הפירמה בגין מבנה הון (פטור ממס על תשלומי ריבית על חוב).
- ד. התוצאה המתקבלת היא שער ההיוון של המגזר הפרטי בנסיבות של תחרות משוכללת עבור נכסים בתחום i .
- ה. השתמשו במודל WACC כדי לקבוע את מחיר ההון של פירמות המחזיקות רק בנכסים מאותו מגזר תעשייתי. אם השוק במגזר זה תחרותי, התוצאה תהיה עקבית עם התוצאה שהתקבלה משימוש ב- Adjusted CAPM.

7.5 שיטות חלופיות

השיטה שהוצגה כאן, שכאמור נלקחה מחוות הדעת שהגיש פינדיק לוועדת ששינסקי, אינה השיטה היחידה לאמידת שער ההיוון של המגזר הפרטי בשוק משוכלל. שיטה זו נבחרה להצגה מפאת פשטותה, היותה נפוצה ומקובלת על מומחים בעלי שם עולמי דוגמת פינדיק עצמו, וכמובן בשל כך ששימשה בעבר את ממשלת ישראל.

דוגמה לשיטה חלופית נמצאת במאמרם של הול, פרדסקו ווייט (Hull, Predescu & White, 2005). השלושה אמדו את פרמיית הסיכון של נכסים בהתבססם על הטענה שאג"ח ממשלתיות מתאפיינות בתשואה נמוכה מהתשואה שהייתה מתקבלת מנכס בטוח בשוק משוכלל. המחקר נסמך על זיהוי העובדה, שניתן להרכיב תיק נכסים בטוח משילוב בין נכסים שונים בשוק, כך שייב תשואה גבוהה מזו שמתקבלת מאג"ח ממשלתיות. לפי החוקרים, מקור התופעה הוא ברגולציה המעודדת בנקים להחזיק אג"ח ממשלתיות מטעמים שאינם טיוב תיק הנכסים שלהם גרידא, ובכך יוצרת עודף ביקוש לנכסים אלו. לאור טענה זו נאמדת התשואה המתקבלת מתיק נכסים בטוח בשוק, ומחולצת פרמיית סיכון השוק המתקבלת מנכסים במחלקות סיכון שונות על סמך ההפרש בין הריביות המתקבלות מהן ובין הריביות המתקבלות מן הנכס הבטוח שנבנה באופן מלאכותי.

מחלקת התקציב של הקונגרס האמריקני אימצה את המתודה של הול, פרדסקו ווייט לאמידת שער היוון של ערבויות ממשלתיות של ארצות הברית בתחום האנרגיה (Congregational Budget Office, 2011b). המחלקה אמדה את הסיכון הכרוך בהשקעה לפי הסיכון הכרוך בהשקעות עם דירוג אשראי דומה, תחת התייחסות להשקעות מאותו מגזר תעשייתי. להבנתי ישנה בעייתיות בכך, נוכח האמינות המוטלת בספק של חברות דירוגי האשראי. מחקרים רבים דנו באופן בו

מערכת התמריצים של חברות אלו מובילה לדירוגים שאינם אמניים, בפרט לאור גילויים על אודות דיווחים כוזבים קודם לפרוץ המשבר של 2008 (ראו לדוגמה Hunt, 2009).

לצד זאת לוקאס (Lucas, 2016, forthcoming), וכן מחלקת התקציב של הקונגרס (Congressional Budget Office, 2011a), אימצו גם שיטות הקובעות את ערכן של השקעות באופן שאינו משתמש כלל בשער היוון. תחת זאת הם השתמשו בעיקרון No Arbitrage לאמידת ערך ההשקעה, באמצעות יצירת תיק מניות המניב תשואות זהות (כתלות במצב עולם). הדבר משמש בעיקר לאמידת הערך (והמחיר) של השקעה ממשלתית הנעשית באופן עקיף, למשל באמצעות ערבויות והלוואות ממומנות. מחירו של תיק המניות בשוק משוכלל לכאורה אומד את מחיר התמיכה הממשלתית, לרבות הסיכון הכרוך בה. כאשר מחקרים אלו בוחנים את שער ההיוון שאותו יש להחיל על תזרים ההכנסות הצפוי מהשקעות אלו, כדי להגיע לאותה תוצאה, הם מגיעים לעתים לשערי היוון גבוהים במיוחד. לוקאס טוענת שערבויות מדינה להשקעות בדלק, פחם וגז צריכות להיות מהונות בשער של 44% – גבוה בהרבה מהשערים המקובלים במדינות העולם (ראו לעיל פרק 4) ובקרב כלכלנים מהאקדמיה (ראו Weitzman, 2001). השימוש בשיטות אלו לא יידון כאן מפאת קוצר היריעה.

7.6 טבלאות השוואה בינלאומיות

טבלה 14: שערי ההיוון המשמשים בכלכלות מפותחות בעולם			
מקור ושנת אימות המידע	מתודולוגיה	שער ההיוון (ראלי)	המדינה, הסוכנות הממשלתית ושנת ההחלטה על שער ההיוון
Bundesministerium der Finanzen (Federal Finance Ministry), 2015	שימוש בתשואה על אג"ח ממשלתית עם מח"מ זהה. התשואה נקבעת על בסיס הממוצע של עקום אפס ב-7 השנים האחרונות	שנה – 1.82%	גרמניה (2015), Federal Finance Ministry
		3 שנים – 2.12%	
		5 שנים – 2.5%	
		7 שנים – 2.84%	
		10 שנים – 3.24%	
		20 שנה – 3.76%	
		30 שנה – 3.86%	
Steinbach., Isi & Staniaszek, D., 2015			

²² הולנד מאפשרת לגלם בשער ההיוון גם סיכונים ספציפיים לפרויקט. תהליך CBA שלא התייחס לסיכונים הללו בחישוב התוחלת נדרש להוסיף פרמיית סיכונים ברי גיוון של 2%, המעמידה את שער ההיוון על 5.5%.

Ministerie van Financien (Ministry of Finance), 2011	התשואה על אג"ח ממשלתי ל-10 שנים ב-2007. תוספת של 1% פרמיית סיכון שוק או 3% פרמיית סיכון הכוללת גם סיכונים ספציפיים לפרויקט (אם אלו לא הופיעו במקום אחר בתהליך ה-Cost Benefit Analysis)	3.5% כמפורט להלן: 2.5% מחיר ההון, 1% פרמיית סיכון שוק ²²	הולנד (2007)
Office of Management and Budget, 2015 Lucas, 2012	נקבע בכל שנה לפי הריבית הנוכחית על אג"ח ממשלתיות עם אותו מח"מ	3 שנים – 0.1% 5 שנים – 0.4% 7 שנים – 0.7% 10 שנים – 0.9% 20 שנה – 1.2% 30 שנה – 1.4%	ארצות הברית (2015) Office of Management and Budget, היוון הוצאות עתידיות
HM Treasury, 2011	העדפת זמן חברתית	3.5% עד 30 שנה. לאחר מכן, השער פוחת בהדרגה עד ל-0 בטווח של 300 שנה	אנגליה (2011), HM Treasury
Zhuang, Liang, Lin, and De Guzman, 2007	העדפת זמן חברתית	4% – להיוון 50 השנים הקרובות 2% – היוון השקעות רחוקות יותר	צרפת (2005), Plan Commission
Department of Public Expenditure and Reform, 2011	העדפת זמן חברתית	5%	אירלנד (2011), Department of Public Expenditure and Reform
OMB, 1992 OMB, 2011	7% – התשואה הממוצעת להשקעה במגזר הפרטי 3% – העדפת זמן חברתית	7% – ההון שמשמש להשקעה נגרע מהשקעות במגזר הפרטי 3% – ההון נגרע מצריכה	ארצות הברית, (1992) Office of Budget and Management (OMB)

טבלה 14: שערי ההיוון המשמשים בכלכלות מפותחות בעולם (המשך)

מקור ושנת אימות המידע	מתודולוגיה	שער ההיוון (ראלי)	המדינה, הסוכנות הממשלתית ושנת ההחלטה על שער ההיוון
New Zealand Treasury, 2008, 2016	שערי ההיוון של המגזר הפרטי. נמדדים באמצעות Adjusted CAPM	תשתית ותחבורה – 7% טכנולוגיה – 8% מבני משרדים ומגורים – 5% אחרת – 7%	ניו-זילנד (2016), The Treasury
Treasury Board of Canada, 2007	SOC – ממוצע משוכלל של הריבית על הפיקדונות, התשואה הממוצעת במגזר הפרטי והריבית על חוב ממשלתי. המשקולות משקפות אומדנים של מקור גיוס ההון הממשלתי	8%	קנדה (2007), Treasury Board

טבלה 15: שערי היוון המשמשים סוכנויות ממשלתיות מסוימות בלבד

מקור ושנת אימות המידע	מתודולוגיה	שער ההיוון (ראלי)	הסוכנות הממשלתית ושנת ההחלטה על שער ההיוון
CBO, 2011a CBO, 2011b CBO, 2013	שימוש בשערי ההיוון של המגזר הפרטי בשוק משוכלל. ראשית, משתמשים במחקרים אקדמיים למדידת פרמיות סיכון שוק במחלקות סיכון שונות הנקבעות לפי דירוג אשראי. לאחר מכן, מוסיפים את הפרמיות הללו לתשואה על אג"ח ממשלתי לקבלת שער ההיוון הרלוונטי. לחלופין, משתמשים באמידת הריבית מתיק נכסים פיננסיים המניב תשואות זהות לאלו של ההשקעה	בוחנים את התשואה על תיק השקעות חלופי ומהוונים לפי שערי היוון דו-ספרתיים. לחלופין, מבצעים היוון תלוי דירוג אשראי. התשואה על אג"ח חסר סיכון בעל אותו מח"מ בתוספת של: AAA – 1.21% AA – 1.33% A – 1.89% BBB – 3% BB – 5% B – 7.85%	ארצות הברית (2011), Congressional Budget Office (CBO)

USEPA, Office of Policy, National Center for Environmental Economics, 2011	העדפת זמן חברתית	3% עשוי לרדת ל- 0.5% עבור תועלות המתקבלות על ידי הדורות הבאים	ארצות הברית (2011) Environmental Protection Agency (EPA)
Welde, Eliasson & Börjesson, 2013	עלות גיוס ההון עבור הממשלה	4.5%	נורבגיה (2013), Public Roads Administration
Peo Nordlöf, Trafikverket – Swedish Transport Administration, 2014	העדפת זמן חברתית	4%	שוודיה (2008), Swedish Transport Administration

מכון ירושלים לחקר ישראל
מרכז מילקן לחדשנות
רחוב רד"ק 20 ירושלים 9218604
משרד: 02-5630175 (שלוחה 34)

www.jiis.org.il
www.milkeninnovationcenter.org

